

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ДАННЫХ

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В 2018 ГОДУ

Предоставление подписавшим Договор государствам информации о сейсмической активности в районе испытательного ядерного полигона Корейской Народно-Демократической Республики после объявления о проведении ядерного испытания 3 сентября 2017 года

Проведение эксперимента № 3 в рамках ввода МЦД в эксплуатацию в соответствии с общими положениями ВТС о мониторинге эксплуатационных характеристик и испытаниях

Обнаружение подводной лодки ВМС Аргентины «Сан-Хуан» на расстоянии нескольких километров от места, определенного Комиссией

Анализ данных в Международном центре данных в Вене (Австрия).

Международный центр данных управляет МСМ и ИГС. Центр осуществляет сбор, обработку и анализ данных, поступающих от станций МСМ и радионуклидных лабораторий, и подготовку соответствующих отчетов, а затем передает эти данные и продукты МЦД подписавшим Договор государствам для их оценки. Кроме того, МЦД предоставляет подписавшим Договор государствам технические услуги и поддержку.

Комиссия предусмотрела полное резервирование компьютерной сети МЦД с целью обеспечить высокий уровень готовности его ресурсов. Система хранения данных большой емкости позволяет архивировать все данные контроля, накопленные более чем за 15 лет работы. Основная часть программного обеспечения, используемого в работе МЦД, была разработана специально для режима контроля, предусмотренного Договором.

Эксплуатация: от первичных данных к конечным продуктам

Сейсмические, гидроакустические и инфразвуковые явления

Данные, полученные МСМ, обрабатываются в МЦД в Вене сразу после их поступления. Первый продукт обработки данных, называемый «стандартный перечень явлений 1» (СПЯ-1), представляет собой автоматически формируемый отчет о данных волновых форм, в котором перечислены идентифицированные в предварительном порядке волновые явления, зарегистрированные первичными сейсмическими и гидроакустическими станциями. Этот продукт выпускается в течение часа после регистрации данных на станции.

Через четыре часа после первичной регистрации данных МЦД выпускает более полный вариант перечня волновых явлений, называемый «стандартный перечень явлений 2» (СПЯ-2). Для подготовки СПЯ-2 используются дополнительные данные, запрашиваемые от вспомогательных сейсмических станций, а также данные от инфразвуковых станций и любые другие данные волновых форм, поступающие с запозданием. По прошествии еще двух часов МЦД выпускает автоматически формируемый окончательный, улучшенный вариант перечня волновых явлений — «стандартный перечень явлений 3» (СПЯ-3), в который включены все дополнительные данные волновых форм, поступившие позднее. Все эти автоматически изготавливаемые продукты выпускаются в сроки, которые будут требоваться после вступления Договора в силу.

После этого аналитики МЦД рассматривают перечисленные в СПЯ-3 волновые явления и корректируют полученные автоматические результаты, при необходимости добавляя пропущенные явления, в результате чего формируется ежедневный бюллетень проверенных явлений (БПЯ). БПЯ за отдельно взятый день содержит данные о всех волновых явлениях, отвечающих требуемым критериям. Сейчас, в режиме временной эксплуатации, МЦД ориентируется на выпуск БПЯ в десятидневный срок. После вступления Договора в силу БПЯ будет выходить в течение двух дней.

Радионуклидные измерения и атмосферное моделирование

Спектры, регистрируемые системами мониторинга аэрозольных частиц и благородных газов на радионуклидных станциях МСМ,

как правило, поступают на несколько дней позже, чем сигналы о тех же явлениях, регистрируемые волновыми станциями. Радионуклидные данные проходят процесс автоматической обработки, результатом которого является автоматически составляемый доклад о радионуклидах (АДР), выпускаемый в сроки, которые будут требоваться после вступления Договора в силу. После рассмотрения АДР аналитиком в сроки, предусмотренные режимом временной эксплуатации, МЦД выпускает проверенный доклад о радионуклидах (ПДР) по каждому полученному полному спектру.

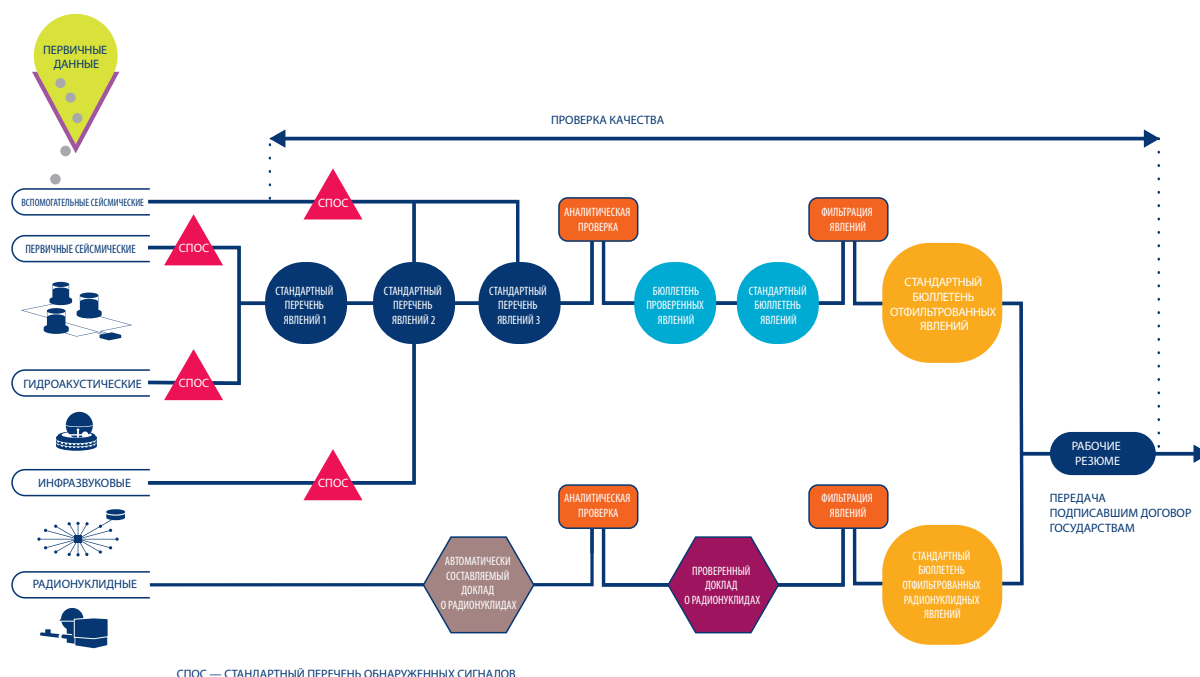
По каждой радионуклидной станции МСМ Комиссия ежедневно производит ретроспективные расчеты атмосферного переноса, используя для этого метеорологические данные, получаемые в близком к реальному масштабе времени от Европейского центра среднесрочного прогнозирования погоды (ЕСМWF) и национальных центров экологического прогнозирования (НЦЭП). К каждому проверенному докладу о радионуклидах прилагаются изображения, полученные в результате расчетов на основе данных ЕСМWF. С помощью разработанного Комиссией программного обеспечения подписавшие Договор государства могут комбинировать расчеты на основе данных ЕСМWF и НЦЭП со сценариями обнаружения радионуклидов и параметрами конкретных нуклидов, чтобы установить районы, в которых могут находиться источники радионуклидов.

Для подтверждения результатов ретроспективных расчетов Комиссия сотрудничает с Всемирной метеорологической организацией (ВМО) через систему совместного реагирования. Эта система позволяет Комиссии в случае обнаружения подозрительных радионуклидов направлять просьбы о помощи в десять региональных специализированных метеорологических центров или в национальные метеорологические центры ВМО, расположенные по всему миру. В ответ центры стремятся в течение 24 часов представить Комиссии результаты своих расчетов.

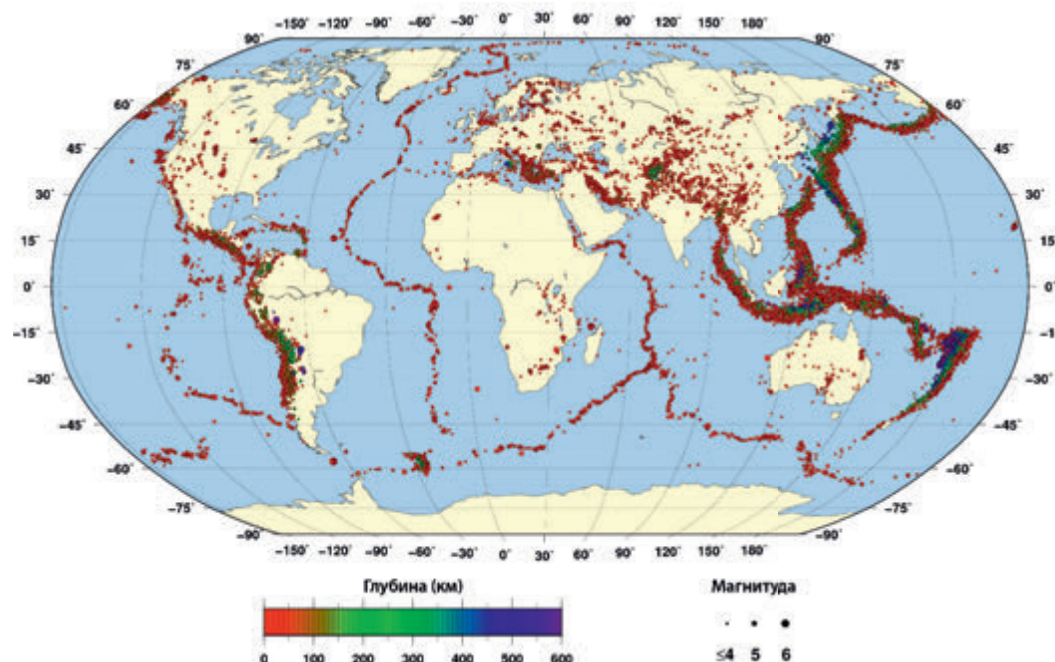
Распространение среди подписавших Договор государств

После подготовки продуктов обработки данных их следует своевременно распространить среди подписавших Договор государств. МЦД предоставляет доступ по подписке и через интернет к целому

Стандартные продукты Международного центра данных



Бюллетень проверенных явлений за 2018 год (36 267 явлений)



ряду своих продуктов — от потоков данных в близком к реальному масштабе времени до бюллетеней явлений, от спектров гамма-излучения до моделей атмосферного рассеивания.

Услуги

Национальный орган каждого подписавшего Договор государства назначает в этом государстве НЦД — организацию, обладающую специальными техническими знаниями о предусмотренных в Договоре технологиях контроля. Функции НЦД могут включать получение данных и продуктов от МЦД, обработку данных, полученных от МСМ и других систем, и консультирование национального органа по техническим вопросам.

Постепенное формирование и совершенствование

Ввод в эксплуатацию Международного центра данных

В задачи МЦД входит временная эксплуатация и проведение испытаний системы для подготовки ее к работе после вступления Договора в силу. В Плане постепенного ввода МЦД в эксплуатацию перечислены основные этапы, выполнение которых определяет прогресс в реализации плана, и механизмы контроля, в том числе:

- составление самого Плана постепенного ввода в эксплуатацию;
- подготовка проектов оперативных руководств, в которых устанавливаются необходимые требования;
- подготовка плана аттестации и приемочных испытаний;
- разработка механизма обзора, который позволяет подписавшим Договор государствам определять, отвечает ли система их требованиям к контролю.

Для ввода МЦД в эксплуатацию необходимы его полное формирование, непрерывное совершенствование, мониторинг эксплуатационных характеристик и проведение испытаний. Свою деятельность в этой области Комиссия осуществляет в соответствии с разработанными ВТС общими положениями о мониторинге эксплуатационных характеристик и испытаниях.

В 2018 году ВТС провел эксперимент № 3 — двухнедельные испытания различных технических средств МЦД. За основу

эксперимента была взята серия испытаний, предусмотренных в плане аттестации и приемочных испытаний; в результате эксперимента была получена ценная информация, которая будет использоваться при проведении и оценке дальнейших экспериментов и испытаний технических средств МЦД в процессе постепенного ввода МЦД в эксплуатацию.

Комиссия продолжала также подготовку проекта плана аттестации и приемочных испытаний для 6-го этапа постепенного ввода МЦД в эксплуатацию. Работа по этому вопросу включала проведение технических совещаний, взаимодействие через систему связи экспертов (ССЭ) и дискуссии на сессиях Рабочей группы В (РГВ).

Меры повышения безопасности

Комиссия продолжала заниматься выявлением и снижением рисков для своей операционной среды и совершенствовать меры контроля за безопасностью в области информационных технологий. Меры обеспечения безопасности ИТ-активов включали снижение рисков атак с помощью вредоносного ПО и поэтапное внедрение управления доступом к сети с целью предотвращения несанкционированного доступа к ресурсам Комиссии.

Для обеспечения эффективности программы информационной безопасности Комиссия продолжала реализовывать программу информирования сотрудников ВТС о передовой практике в сфере безопасности. Основное внимание в программе уделяется ключевым принципам информационной безопасности: защите конфиденциальности, сохранности и доступности информационных активов. Кроме того, Комиссия разработала общие принципы политики в области безопасности, которые служат основой для поэтапного внедрения передовой практики.

Усовершенствования программного обеспечения

В рамках текущей работы по модернизации программного обеспечения МЦД занимается разработкой нового программного приложения для интерактивного анализа радионуклидных данных. Новое приложение iNSPIRE (интегрированная программная платформа для интерактивной проверки) создается на основе современных технологий разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом. Эта единая платформа заменит собой три приложения, используемые сейчас в операциях МЦД и в пакете программ «НЦД в коробке» для работы с данными мониторинга

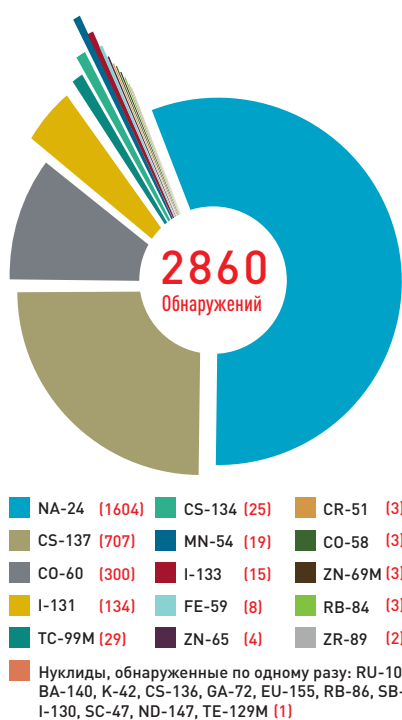
радиоактивных частиц и благородных газов. В начале 2018 года аналитики МЦД выполнили первый этап тестирования приложения. Были внесены рекомендованные усовершенствования, и обновленная версия была установлена на испытательном стенде МЦД для второго этапа тестирования.

Чтобы обеспечить эффект синергии между разрабатываемым МЦД программным обеспечением и входящими в комплект «НЦД в коробке» приложениями для обработки радионуклидных данных, в мае 2018 года в новую версию «НЦД в коробке» была добавлена обновленная версия модулей программного обеспечения для

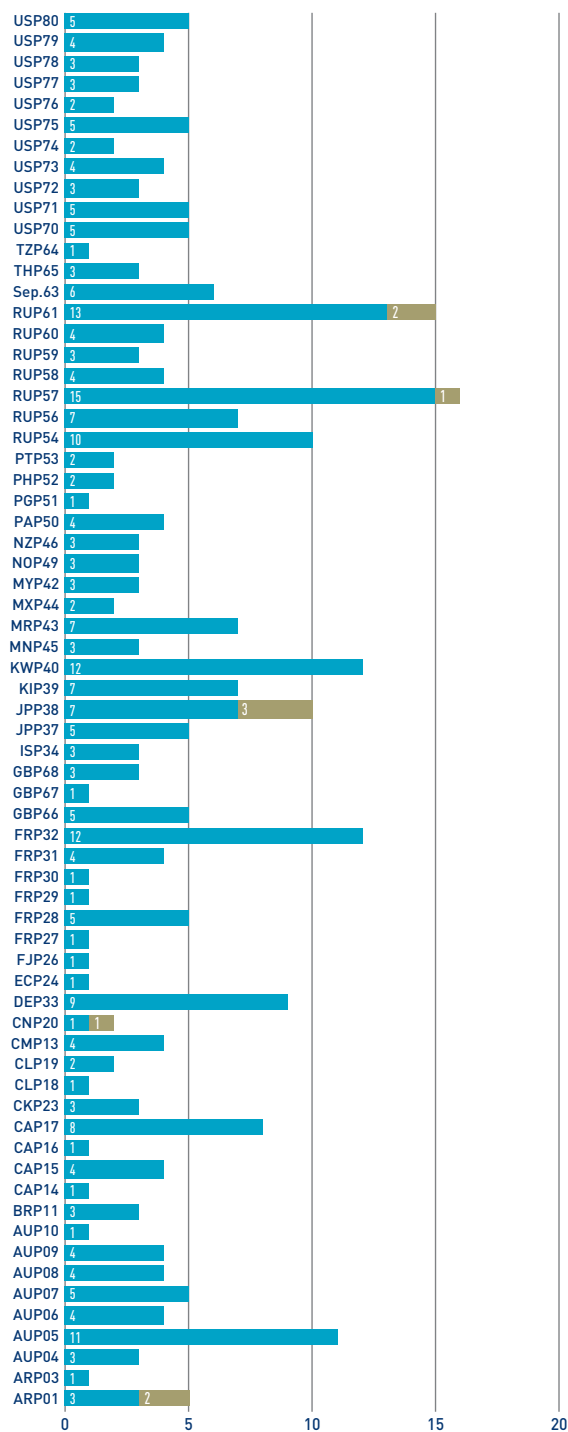
обработки радионуклидных данных, в которую включены функции, внедренные в операционную среду МЦД в 2017 году. Эти усовершенствования и новые функции призваны повысить качество результатов автоматической обработки данных и существенно снизить рабочую нагрузку аналитиков НЦД.

В рамках приемочных испытаний систем мониторинга благородных газов нового поколения в феврале 2018 года на испытательный стенд МЦД начали поступать данные от системы SAUNA III, а в октябре 2018 года — от системы SPALAX. Обе системы были сконфигурированы на испытательном стенде МЦД, на котором

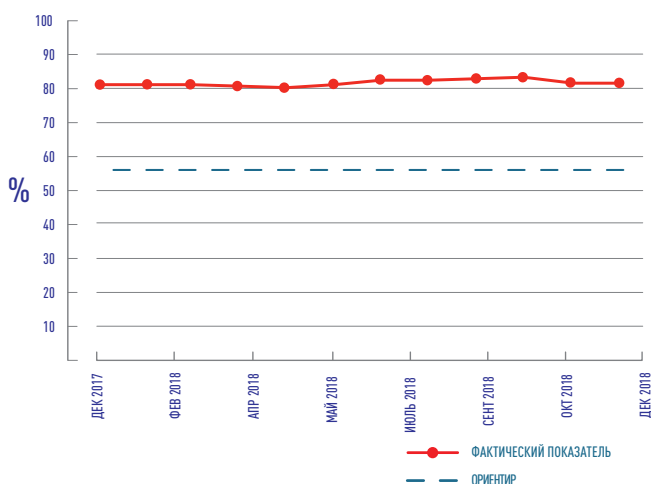
Значимые с точки зрения Договора радионуклиды, обнаруженные в 2018 году



Радионуклидные явления, зарегистрированные станциями МСМ в операционной среде МЦД в 2018 году



Правильно классифицированные автоматически обработанные радионуклидные спектры



Уровень 4 Уровень 5

Примечание: Явление относится к 4 уровню, если образец имеет anomalously высокую концентрацию соответствующего антропогенного радионуклида, и к 5 уровню, если образец содержит несколько антропогенных радионуклидов в anomalously высокой концентрации и по крайней мере один из них является продуктом деления.

теперь в ежедневном режиме ведется автоматическая обработка данных.

В МЦД были подготовлены отчеты об оценке работы обеих систем и качества данных. После рассмотрения результатов в ВТС их обсудили с разработчиками систем. Кроме того, в МЦД был разработан прототип программного обеспечения для обработки данных бета-гамма-совпадений высокого разрешения, поступающих от системы SPALAX.

В марте 2018 года была выпущена версия «НЦД в коробке» с существенным обновлением сейсмического, гидроакустического и инфразвукового компонентов. В этой версии были обновлены все волновые компоненты пакета, а также конфигурационные данные. Кроме того, для получения предварительных замечаний от пользователей в новую версию была включена предварительная версия новой программы GeotoolQt, в которой используется более современный пакет пользовательского интерфейса.

Для оценки частоты использования компонентов «НЦД в коробке» персоналом НЦД был проведен опрос зарегистрированных пользователей данных МСМ и продуктов МЦД. В опросе приняли участие в общей сложности 416 зарегистрированных пользователей из 113 подписавших Договор государств; предоставленная ими полезная информация поможет улучшать программное обеспечение «НЦД в коробке».

Комиссия продолжала совершенствовать региональные модели времени пробега сейсмических волн. Ряд участников регионального практикума по моделям времени пробега сейсмических волн, проведенного в 2017 году в Африке, представили доклады о результатах практикума на сессии Генеральной ассамблеи Европейской сейсмологической комиссии, прошедшей в сентябре 2018 года на Мальте.

Помимо этого, Комиссия продолжала разрабатывать новое программное обеспечение для обработки данных в автоматическом и интерактивном режимах с использованием самых современных достижений в области машинного обучения и искусственного интеллекта. Сейчас улучшенный вариант программного обеспечения NET-VISA способен в полном объеме обслуживать три волновые технологии, а демонстрируемые им показатели количества генерируемых ложных явлений и обнаруженных реальных явлений лучше, чем у действующей системы обнаружения явлений. В 2018 году был преодолен важный рубеж: в дополнение к уже существующему автоматически формируемому бюллетеню СПЯ-3 аналитики стали в рабочем порядке получать результаты обработки данных с помощью NET-VISA. Предусмотрена также возможность определения происхождения данных о проверенных

аналитиками явлениях, которые были добавлены в бюллетень в результате этого процесса. Проводившиеся на протяжении трех лет испытания в автономном режиме показали, что следует ожидать улучшения статистики пропущенных явлений (уменьшения их количества приблизительно на 10 процентов). Проведенный в 2018 году анализ рабочих результатов подтвердил этот вывод.

В 2018 году были внесены дальнейшие усовершенствования в модернизированные программные средства обнаружения и интерактивной проверки явлений, в которых используется алгоритм прогрессивной многоканальной корреляции, и проведена оценка их работы. Сейчас этот пакет программного обеспечения обрабатывает в режиме реального времени инфразвуковые данные для всех инфразвуковых групп МСМ в среде разработок МЦД. Ближайшим к завершению его интеграция на испытательном стенде МЦД. В настоящее время проводится оценка обработки данных, получаемых от троек гидрофонов, в конвейере среды разработок МЦД.

В апреле 2017 года был завершён второй этап начатого в январе 2014 года проекта реинжиниринга в МЦД, в рамках которого была создана архитектура программного обеспечения, в соответствии с которой будет вестись дальнейшая разработка и обслуживание программного обеспечения для обработки волновых форм. Третий этап реинжиниринга в МЦД предусматривал выпуск в декабре 2018 года начальной версии программы «Система геофизического мониторинга» с открытым кодом. В последующие годы в систему будут постепенно интегрированы компоненты МЦД, пока она не станет полностью функциональной и не заменит собой архитектуру второго этапа.

В августе 2018 года в операционной среде МЦД начала применяться обновленная конфигурация средств моделирования атмосферного переноса (МАП) с более высоким пространственным разрешением.

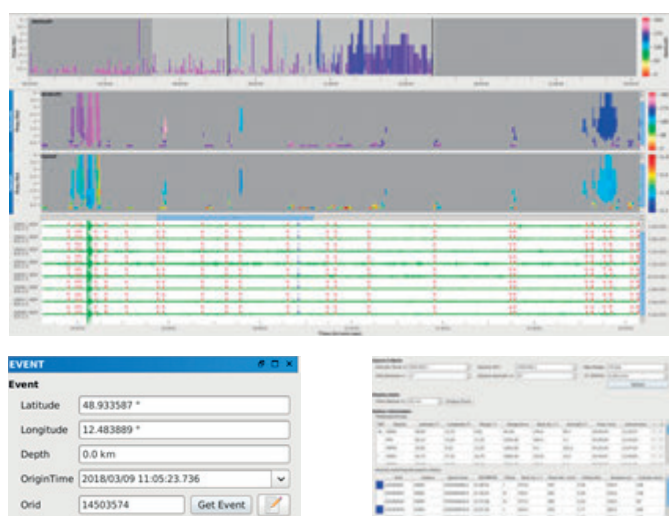
В декабре 2017 года было проведено испытание на безопасность интернет-версии приложения WEB-GRAPE (WEB-GRAPE IBS), после чего рабочая версия приложения была передана всем зарегистрированным пользователям. Был заключен новый рамочный контракт на совершенствование WEB-GRAPE IBS. Работа над онлайн-версией продолжилась в октябре 2018 года.

Комиссия приняла участие в совещании экспертной группы ВМО по деятельности в связи с реагированием на чрезвычайные ситуации и представителей ряда региональных специализированных метеорологических центров, которое состоялось в октябре 2018 года в Венском международном центре. На совещании представители Комиссии выразили признательность ВМО за поддержку и обсудили с участниками новые потребности организации.

Международный эксперимент с благородными газами и атмосферный фон радиоактивного ксенона

На протяжении 2018 года в МЦД продолжали поступать данные от 31 системы мониторинга благородных газов, работающих в режиме временной эксплуатации на радионуклидных станциях МСМ. Данные с 25 сертифицированных систем поступали в операционную среду МЦД, в то время как данные с остальных шести несертифицированных систем обрабатывались на испытательном стенде МЦД. Комиссия проделала значительную работу для обеспечения высоких показателей получения данных от всех систем, выполняя профилактические и ремонтно-восстановительные работы и регулярно взаимодействуя с операторами станций и производителями систем.

Хотя на сегодняшний день в рамках международного эксперимента с благородными газами уровень фона по радиоактивному ксенону измеряется уже в 33 местах, знаний об этом явлении по-прежнему недостаточно. Полное представление о фоне благородных газов имеет определяющее значение для идентификации признаков ядерного взрыва.



Модернизированное программное обеспечение для интерактивной проверки данных волновых форм: главное окно и средства анализа явлений (функции вывода параметров явления и просмотра явлений).

В 2018 году продолжалась реализация начатой в декабре 2008 года и финансируемой ЕС инициативы по изучению глобального фона радиоактивного ксенона. Цель этого проекта — определить характеристики глобального радиационного фона и получить опытные данные для подтверждения правильности калибровки и проверки показателей работы системы контроля МСМ. В 2018 году Комиссия начала эксплуатацию мобильной системы анализа благородных



Работающая система SAUNA TXL2 в Муцу (Япония).

газов в Муцу (Япония). Комиссия планирует использовать результаты этой операции для определения характеристик фона радиоактивного ксенона в данном районе и тем самым получить более полное представление о причинах частой регистрации радиоактивного ксенона на радионуклидной станции RN38 в Такасаки (Япония). В феврале 2018 года в столице Кувейта завершила работу и была отправлена производителю для ремонта вторая мобильная система анализа благородных газов. В 2019 году система будет развернута на новом месте.

Применение технологий режима контроля в гражданских и научных целях

В ноябре 2006 года Комиссия приняла решение непрерывно передавать данные МСМ в близком к реальному масштабе времени официальным организациям, занимающимся оповещениями о цунами. После этого Комиссия заключила с несколькими центрами оповещения о цунами, официально признанными Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, соглашения или договоренности о предоставлении им данных для целей оповещения о цунами. К концу 2018 года подобные соглашения или договоренности были подписаны с 15 организациями в Австралии, Греции, Индонезии, Малайзии, Мьянме, Португалии, Республике Корея, Российской Федерации, Соединенных Штатах Америки, Таиланде, Турции, на Филиппинах, во Франции и Японии.

Инфразвуковые данные МСМ и продукты МЦД могут быть источником ценной информации глобального масштаба об объектах, входящих в атмосферу. В информационных продуктах МЦД за 2018 год было зафиксировано несколько крупных воздушных взрывов, вызванных вхождением в атмосферу сближающихся с Землей объектов: крупнейший на сегодняшний день взрыв был зарегистрирован 21 июня 2018 года над западной частью Российской Федерации и был обнаружен из западной части Соединенных Штатов Америки, на расстоянии более 8 500 км. Продолжали вызывать интерес альтернативные виды применения инфразвуковых технологий режима контроля. Комиссия сотрудничала с Ольденбургским университетом (Германия) в разработке системы для мониторинга в близком к реальному масштабе

времени ударных волн от вхождения в атмосферу малых объектов, сближающихся с Землей, и результаты этой работы были представлены на практикуме по инфразвуковой технологии 2018 года.

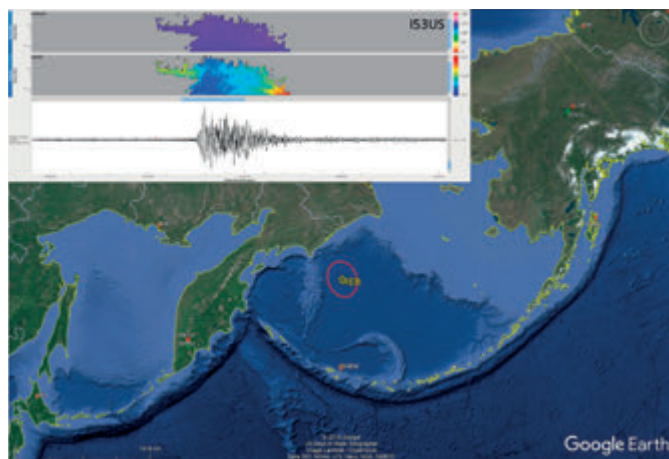
Восемнадцатого декабря 2018 года приблизительно в 23:50 по всемирному координированному времени над Беринговым морем имело место крупное атмосферное явление. Его зарегистрировали 19 инфразвуковых станций — от станции IS44 в Петропавловске-Камчатском (Российская Федерация), на расстоянии около 1 200 км, до станции IS55 в Уиндлес-Байт (Антарктика, США) на расстоянии свыше 15 000 км. На данный момент это инфразвуковое явление занимает второе место среди явлений, зарегистрированных сетью МСМ, по количеству зафиксировавших его станций.

Обнаружение в режиме реального времени извержения вулкана может помочь снизить угрозу попадания вулканического пепла в реактивные двигатели воздушных судов. Инфразвуковые станции МСМ регистрируют извержения по всему миру, данные о которых фиксируются в информационных продуктах МЦД. Сегодня информация, получаемая с помощью инфразвуковой технологии, востребована и в гражданской авиации.

При содействии ВМО и Международной организации гражданской авиации Комиссия сотрудничала с Центром предупреждения о вулканическом пепле в Тулузе (Франция) и участниками проекта «Инфраструктура исследований динамики атмосферных процессов в Европе» (ARISE) в разработке инфразвуковой системы уведомления об извержении вулканов. Представители Комиссии входили в состав консультативного совета по проекту ARISE2 до окончания его реализации в октябре 2018 года.

В сентябре 2018 года завершилась двухлетняя операция по эксплуатации развернутой в Румынии мобильной системы инфразвукового мониторинга и обработка полученных результатов. Вторая мобильная система инфразвукового мониторинга была развернута в январе 2018 года на севере Кот-д'Ивуара сроком на один год. В конце 2018 года Комиссия начала сотрудничество с НЦД Коста-Рики, в результате которого на биологической станции «Ла-Сельва» была развернута третья переносная инфразвуковая группа. Результаты операций в Румынии и Кот-д'Ивуаре были представлены на заключительном практикуме по ARISE2, Африканском региональном практикуме и комплексном курсе, практикуме для НЦД 2018 года и практикуме по инфразвуковой технологии 2018 года.

Будучи членом Межучрежденческого комитета по радиологическим и ядерным аварийным ситуациям, Комиссия участвует в работе, связанной с реагированием в случае радиологических и ядерных



Зафиксированное в БПЯ местоположение инфразвукового явления, произошедшего 18 декабря 2018 года приблизительно в 23 час. 50 мин. по всемирному координированному времени (основное изображение), и его регистрация инфразвуковой станцией IS53 (США) (вставка; визуализация с использованием специализированного программного обеспечения для интерактивной проверки).



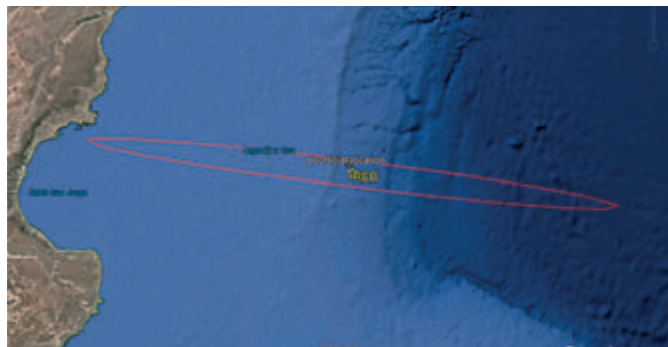
Шестой практикум по эксплуатации и техническому обслуживанию сети Международной системы мониторинга (Вена).

аварийных ситуаций. В 2018 году Комиссия принимала участие в различных международных учениях, в том числе в учениях ConEx-3.

Расширяется диапазон научного применения данных МСМ, который теперь охватывает исследования морской флоры и фауны, окружающей среды, изменения климата и другие области. С научными учреждениями был подписан ряд новых договоров о предоставлении бесплатного доступа к конкретным данным МСМ через виртуальный Центр обработки данных.

Поиски подводной лодки ВМС Аргентины «Сан-Хуан»

В 2018 году МЦД и МСМ продолжали оказывать совместную помощь в поисках подводной лодки ВМС Аргентины «Сан-Хуан». Был усовершенствован процесс анализа данных и проведено моделирование распространения акустических волн в океане, что помогло интерпретировать данные и обосновать предположения, касающиеся регистрации 15 ноября 2017 года необычных сигналов гидроакустическими станциями НА10 и НА4. По просьбе властей Аргентины им были предоставлены технические рекомендации и данные для проведения поисковых операций. Было налажено плодотворное научное взаимодействие, обмен знаниями и сотрудничество с экспертами военно-морских сил Аргентины. Научные выводы, сделанные по итогам анализа данных и расчетов, были



Приблизительное местонахождение источника необычного сигнала, зарегистрированного гидроакустическими станциями НА10 и НА4 15 ноября 2017 года (красная точка), и соответствующий эллипс погрешностей (красный эллипс). Эллипс погрешностей белого цвета был получен после того, как в расчете местоположения на основе гидроакустических данных МСМ были учтены данные сейсмометров, не входящих в сеть МСМ. Желтой точкой отмечено объявленное местоположение подводной лодки ВМС Аргентины «Сан-Хуан», информация о котором была обнаружена 16 ноября 2018 года.

представлены научным кругам и широкой аудитории на многочисленных мероприятиях. Шестнадцатого ноября 2018 года подводная лодка ВМС Аргентины «Сан-Хуан» была обнаружена на морском дне на глубине около 900 м. Объявленное местоположение подводной лодки находилось неподалеку от предполагаемого источника необычного сигнала, зарегистрированного МСМ 15 ноября 2017 года и зафиксированного в БПЯ.

ДВЗЯИ: шестой практикум по эксплуатации и техническому обслуживанию сети Международной системы мониторинга

Практикумы по ЭиО проводятся для рассмотрения различных вопросов, касающихся постепенного формирования устойчивой сети станций МСМ. Их общая цель заключается в обсуждении и применении передового опыта проведения мероприятий по ЭиО, необходимых для того, чтобы на момент вступления в силу Договора МСМ полностью отвечала соответствующим техническим требованиям.

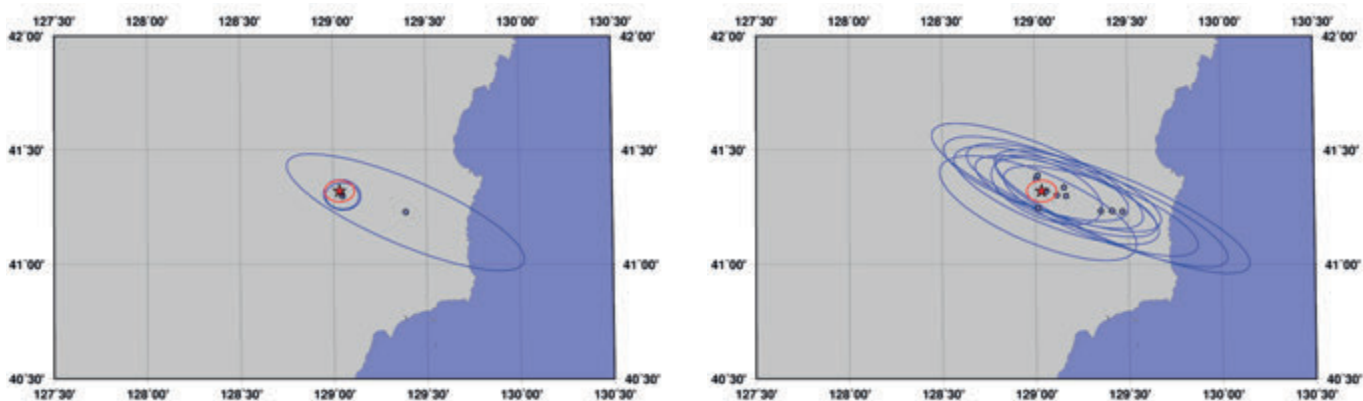
Главным эксплуатационным показателем для станций МСМ является получение данных. Наиболее важным ресурсом для успешной эксплуатации и технического обслуживания объектов МСМ признаются операторы станций. Определяющее значение для достижения высоких показателей получения данных по всем четырем технологиям имеют связь, надежное оборудование, обмен знаниями и опытом между ВТС и операторами станций и эффективное управление всеми станциями МСМ, включая профилактическое и диагностическое техническое обслуживание.

В ноябре 2018 года состоялся практикум «ДВЗЯИ: шестой практикум по эксплуатации и техническому обслуживанию». В нем приняли участие 150 специалистов, включая операторов и руководителей станций из 54 подписавших Договор государств, сотрудников ВТС и представителей поставщиков оборудования. Среди операторов и руководителей станций было 14 женщин. Программа практикума включала 62 устные и 20 стендовых презентаций. Кроме того, были проведены две панельные дискуссии, шесть обсуждений в группах и одна демонстрация ряда программных средств для оценки работы станции и управления производительностью с последующим практическим занятием.

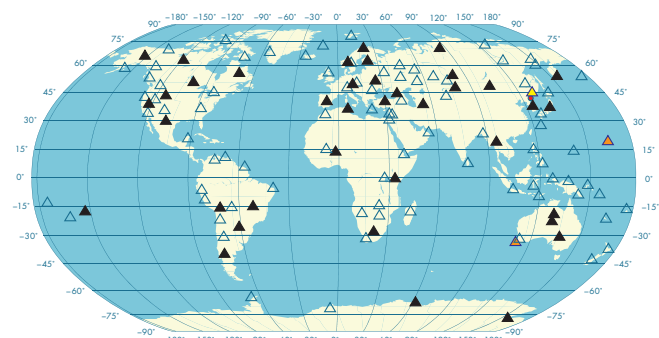
Афтершоки после ядерного испытания, объявленного Корейской Народно-Демократической Республикой в 2017 году

Третьего сентября 2017 года Корейская Народно-Демократическая Республика объявила о проведении ядерного испытания, которое по своему масштабу существенно превзошло все предыдущие испытания, вызвав землетрясение с магнитудой объемной волны 6,1. Было зарегистрировано несколько афтершоков, самый сильный из которых произошел через 8,5 минуты после объявленного испытания и обладал магнитудой объемной волны 4,1.

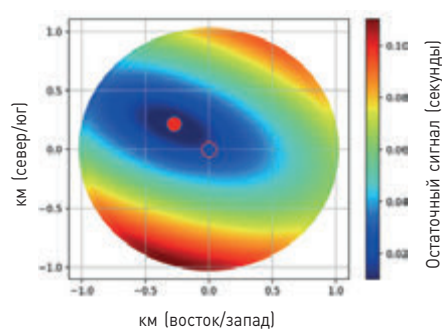
Сейсмическая активность в районе проведения ядерного испытания продолжалась в течение значительной части 2018 года, и ее показатели были выше, чем показатели активности после предыдущих испытаний, проведенных Корейской Народно-Демократической Республикой. На рисунке ниже указано местонахождение явлений, зафиксированных в позднем бюллетене явлений, прошедшем проверку аналитиками, с эллипсами погрешностей, которые включают место проведения испытания и демонстрируют усиление сейсмической активности после испытания.



Эллипсы погрешностей для явления, зафиксированного в позднем бюллетене явлений, в районе ядерного испытания, о проведении которого Корейская Народно-Демократическая Республика объявила 3 сентября 2017 года. Слева: эллипсы погрешностей за период с января 2016 года до даты объявления о ядерном испытании. Справа: эллипсы погрешностей после проведения испытания. Красной звездочкой обозначено место проведения испытания.



Станции МСМ, зарегистрировавшие сейсмическое явление 3 сентября 2017 года. Черные треугольники обозначают первичные сейсмические станции. Незакрашенные треугольники — вспомогательные сейсмические станции. Синие треугольники обозначают гидроакустические станции, красные треугольники — инфразвуковые станции. Красной точкой показано местоположение явления.



Расчетное местоположение объявленного испытания (незакрашенный кружок в центре диаграммы) и возникшего через 8,5 минуты после него афтершока (красный кружок к северо-западу от главного явления) относительно друг друга.