

УДК 550.3 (091)

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ СССР И РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГЕОФИЗИКИ

А.П. ВАСИЛЬЕВ

*Служба специального контроля
Министерства обороны РФ,
г. Москва, Россия*

АННОТАЦИЯ. Атомный проект СССР, помимо создания отечественного ядерного оружия, вызвал к жизни много новых отраслей народного хозяйства, дал мощный толчок развитию всех областей знаний, в частности наук о Земле. Его роль в развитии геофизики рассмотрена на примере создания в Министерстве обороны СССР системы дальнего обнаружения ядерных взрывов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:
атомный проект, история геофизики, Служба специального контроля.

ВВЕДЕНИЕ

При осуществлении Атомного проекта СССР возникла проблема контроля ядерных испытаний на больших расстояниях от полигонов с целью получения объективных данных о совершенствовании ядерного оружия. Основой контроля стало постоянное наблюдение за состоянием геофизических полей, которое не было абсолютно новым делом. Астрономические и геофизические обсерватории, сейсмические и метеорологические станции к середине 20 века имели достаточно богатый опыт регистрации процессов, протекающих в Земле и околоземном пространстве. Однако возмущения от ядерных взрывов в атмосфере и космосе, литосфере и гидросфере имели существенные отличия от естественных источников возмущений и поэтому использовавшаяся аппаратура и методики наблюдения не сразу дали положительный результат при попытках регистрации ядерных взрывов.

Прежде чем начать надежно и достоверно обнаруживать факты проведения ядерных испытаний в разных средах и на различных расстояниях и с приемлемой точностью оценивать параметры испытываемых зарядов необходимы были длительные работы, связанные с разработкой соответствующей аппаратуры, набором экспериментальных данных. В свою очередь, изучение возникновения и распространения возмущений в геофизических полях позволило углубить и расширить многие области геофизических знаний.

В настоящей статье рассмотрена история проведения в СССР работ по контролю за испытаниями ядерного оружия и вызванного ими развития отечественной геофизики. Весь рассматриваемый в статье отрезок времени разделен на несколько этапов, определяемых особенностями задач, возникавших перед специалистами, занятыми проблемами контроля за проведением ядерных испытаний.

ПЕРИОД МОНОПОЛИИ США НА АТОМНОЕ ОРУЖИЕ

Впервые руководители Атомного проекта обратились за помощью к геофизикам при попытке обнаружить эффекты дальности взрывов американских атомных бомб, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки в 1945 г. Для анализа были привлечены записи барографов, работавших на дальневосточных метеостанциях. Сигналов обнаружить не удалось [Письмо..., 2006а].

В 1946 г. организуется комплексная научно-исследовательская экспедиция с целью наблюдения в дальней зоне за серией атомных испытаний США, когда на Тихоокеанском полигоне были взорваны два заряда мощностью по 21 кт каждый. На эти ис-

пытания были приглашены международные наблюдатели.

Во Владивостоке на расстоянии примерно 3000 км от полигона производилась регистрация колебаний почвы обычными сейсмографами (исполнитель – Сейсмологический институт АН СССР), акустических волн – специально сконструированными высокочувствительными барографами (исполнители – Институт химической физики АН СССР совместно с Сейсмологическим институтом и Институтом теоретической геофизики АН СССР, Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР). С помощью оптическо-

го прожекторного зондирования (Институт теоретической геофизики) было организовано слежение за физическим состоянием тропосферы и стратосферы. Наблюдение возможных радиоэффектов было организовано Научно-техническим комитетом ВМФ. Кроме того, на возвышенных местах побережья от Владивостока до Порт-Артура работали армейские звукометрические станции. Гидроакустические волны измерялись специально приспособленными для этого эхолотами, установленными на трех кораблях (ВМФ при содействии и консультации акустической лаборатории Физического института и Морского гидрофизического института АН СССР [Письмо..., 2006в]).

В дополнение к перечисленным опытам после первого атомного взрыва этой серии академиками Н. Н. Семеновым, И. В. Курчатовым и А. И. Алихановым было предложено попытаться уловить в воздухе радиоактивные

частицы продуктов атомного взрыва с использованием самолетов и быстроходных кораблей. Однако из-за технических трудностей и риска работы на границе объявленной США запретной зоны предложенный эксперимент не был реализован [Письмо..., 2006б]).

В итоге, несмотря на привлечение к работам видных ученых и ведущих специализированных научных учреждений АН СССР, выявить какие-либо геофизические эффекты на больших расстояниях от атомных взрывов в 1946 г. не удалось. Основной причиной неудач было отсутствие представления о сигналах (амплитуде, спектре) от ядерных взрывов, недостаточность знаний о геофизических полях и, как следствие, использование технических средств регистрации, не отвечающих требованиям по частотной полосе пропускания и чувствительности. Американцы же свои результаты дальнего обнаружения держали в строгом секрете.

Первый успех в дальнем обнаружении ядерных взрывов связан с первым советским испытанием атомной бомбы 29 августа 1949 г. Тогда на 6 сейсмических станциях СССР на расстояниях от 180 до 1600 км были зарегистрированы сейсмические сигналы. Результаты этого эксперимента были доложены А. П. Берия научным сотрудником Геофизического института АН СССР (ГЕОФИАН) Ф. И. Монаховым [Справка..., 2006]. Однако режим секретности, действовавший на всех уровнях советского Атомного проекта, не способствовал развитию этого успеха в дальней регистрации ядерных взрывов, так как полученные данные использовались лишь узким кругом лиц даже данного учреждения.

Так, 24 сентября 1951 г. на берегу оз. Боровое (в 700 км от Семипалатинского полигона) полевым отрядом И. П. Пасечника при испытании высокочастотного сейсмографа Гамбурцева был случайно зарегистрирован сейсмический сигнал от второго советского атомного взрыва. Как отмечал в своих воспоминаниях ветеран ГЕОФИА-На Д. Д. Султанов, впервые благодаря этой сейсмограмме высокого качества директор ГЕОФИАНа академик Г. А. Гамбурцев ознакомился с характерными особенностями сейсмического сигнала, рожденного атомным взрывом. Несмотря на то, что эта уникальная запись была уничтожена по указанию режимных органов, Г. А. Гамбурцев на основе этой случайной регистрации и литературных источников вышел в конце

1951 г. в Первое главное управление при СМ СССР с предложением о создании системы обнаружения ядерных взрывов [Гамбурцев, Гамбурцева, 2003].

Важные эксперименты по дальнему обнаружению ядерных взрывов были проведены по инициативе И. В. Курчатова во время первого термоядерного испытания на Семипалатинском полигоне 12 августа 1953 г. Группой военных связистов на расстоянии 70 км от эпицентра экспериментальной регистрации радиоприемными устройствами в широкой полосе частот было обнаружено мощное электромагнитное излучение в радиочастотном диапазоне [У истоков..., 1994].

При анализе сейсмограмм записи этого взрыва (тротиловый эквивалент его составлял 400 кт) на больших расстояниях (порядка 1000 км), кроме известных типов сейсмических волн, были выделены волны, распространяющиеся со скоростью звука, т.е. дошедшие до сейсмографа по воздуху и каким-то образом воздействовавшие на него. Эта парадоксальная регистрация послужила толчком к разработке в Лаборатории измерительных приборов (ЛИПАН) микробарографа повышенной чувствительности в соответствующем частотном диапазоне [Васильев, 2004].

Предложение Г. А. Гамбурцева и результаты последующих экспериментов были востребованы в начале 1954 г., когда руководителям Атомного проекта остро потребовались

**ПЕРИОД
ДОСТИЖЕНИЯ
РАКЕТНО-ЯДЕРНОГО
ПАРИТЕТА С США**



Академики (после успешного испытания в 1953 г. ядерного оружия нового типа, так называемой «слойки» Сахарова) объективные данные о взрывах запланированной серии термоядерных испытаний США в Тихом океане.

И.В. Курчатов (слева) и И.К. Кикоин

К 1954 г. академикам И. В. Курчатову и И. К. Кикоину – инициаторам и создателям первоначальной системы дальнего обнаружения ядерных взрывов – стало ясно, что требуемые данные можно получить с помощью:

- сейсмических волн, регистрируемых сейсмографами на станциях АН СССР;
- воздушных волн, регистрируемых приборами, которые в авральном режиме были сконструированы и изготовлены в ЛИПАНе;
- анализа проб радиоактивного воздуха, отбираемыми у земной поверхности планшетной сетью Главного управления Гидрометслужбы (ГУГМС) и в воздухе самолетами ВВС и ГУГМС, оборудованны-

ми фильтрогондолами; – возможной регистрации сигналов электромагнитного излучения (ЭМИ) ядерного взрыва в радиоволновом частотном диапазоне.

Организатором такой системы с использованием указанных методов стало Министерство среднего машиностроения при непосредственном участии сотрудников ЛИПАН и научном руководстве академика И. К. Кикоина. Этой первоначальной системой в первой половине 1954 г. были зарегистрированы все 6 термоядерных взрывов США с использованием трех (за исключением ЭМИ) методов. Большой вклад был внесен полетами самолетов ВВС, оснащенных фильтро-гондолами, над территориями СССР и КНР. Все данные стекались в ЛИПАН, где проводился всесторонний анализ и делались окончательные заключения [Васильев, 2006а].

Конечно, для научно-исследовательского института – головного в Атомном проекте – такая работа, больше подходящая для крупной геофизической обсерватории, была непрофильной. Поэтому параллельно с нею шли поиски по совершенствованию организации дальнего обнаружения ядерных взрывов. По инициативе И. В. Курчатова и И. К. Кикоина к экспериментальной регистрации ЭМИ, сопровождавших ядерные взрывы, решением Министра обороны СССР в марте 1954 г. был подключен отдел радиоразведки ГРУ ГШ. С этой целью на Дальнем Востоке было сформировано четыре отряда, оснащенных, кроме штатной аппаратуры радиоразведки, специально разработанными комплектами аппаратуры совпадений сигналов, принимаемых десятком частотно разнесенными каналами в коротковолновом диапазоне (КВ диапазоне) радиоволн. Сигналов ЭМИ зарегистрировано не было [Васильев, 2006б].

Тем временем для расширения сети наблюдений акустическим методом в ЛИПАНе было изготовлено еще четыре образца микробарографов, подготовлены обслуживающий персонал и проект распоряжения СМ СССР о передаче этих приборов ГУГМС для установки на метеостанциях Дальнего Востока. Но реализация этой идеи затягивалась, да к тому же выяснилось, что скорого успеха от экспериментов с регистрацией ЭМИ в отрядах ГРУ ГШ ждать не придется. В связи с этим от начальника Службы специального наблюдения отдела радиоразведки ГРУ ГШ полковника А. И. Устюменко

академику И. К. Кикоину поступило предложение разместить акустические приборы, предназначенные для ГУГМС, в отрядах ГРУ ГШ на Дальнем Востоке.

Это предложение было поддержано академиком И. К. Кикоиным, и микробарографы МБ системы ЛИПАН в мае 1954 г. были доставлены самолетами военно-транспортной авиации в отряды. Аппаратура была немедленно развернута и включена на регистрацию. Этому в немалой степени способствовало то обстоятельство, что экспедицию возглавлял сам А. И. Устюменко, а в ее составе были офицеры его немногочисленной службы и представитель ЛИПАНа – разработчик прибора.

Уже 15 июня 1954 г. академики И. В. Курчатова и И. К. Кикоин поставили перед министром среднего машиностроения В. А. Малышевым вопрос об организации службы наблюдения акустических сигналов, возбуждаемых в атмосфере мощными взрывами. Они отмечали, что совокупность микробарографических данных, полученных в системе ГРУ ГШ (пункты в районе городов Ворошилова, Южно-Сахалинска, Петропавловска-Камчатского и порта Дальнего) и на двух пунктах ЛИПАН (в Москве и Дубне), «даст возможность надежно регистрировать мощные взрывные процессы, определять их время и место и, кроме того, делать суждения об относительной мощности этих взрывов» [Документы..., 2002, с.265].

С этого момента отряды ГРУ ГШ все более становились местом, где проводились испытания новой техники, разрабатываемой научными учреждениями для надежной регистрации по радиотехническому, акустическому и аэрозольному (с января 1955 г.) методам. Отсюда же исходили ценные предложения по совершенствованию испытываемой аппаратуры, которые зачастую воплощались силами инженерно-технического состава в «железе» и внедрялись на месте и в других отрядах. Отряды ГРУ ГШ превращались в мини-обсерватории по наблюдению за геофизическими эффектами (сигналы ЭМИ, акустические волны и радиоактивные аэрозоли), сопровождающимися ядерными взрывами и распространяющимися глобально в геофизических сферах.

Развитие сейсмологии ядерных взрывов по-прежнему проходило в ГЕОФИАНе при научном руководстве академика Г. А. Гамбурцева и при поддержке со стороны руководителей Атомного проекта, Министерства среднего машиностроения СССР (Мин-

средмаша) и АН СССР. Распоряжением Совета Министров СССР от 6 февраля 1954 г. в целях «систематического изучения и наблюдения сейсмических явлений, сопровождающихся сильными взрывами, происходящими на дальних расстояниях», в ГЕОФИАНе была создана сейсмометрическая лаборатория с двумя сейсмическими станциями. Эти станции с приборными шахтами сооружались строительными организациями Минсредмаша. К концу 1954 г. была построена полевая станция № 1 под Москвой – «Михнево» (впоследствии «Земля Гамбурцева»), а в 1955 г. в Хабаровском крае – «Кульдур» («Гамбурцево») [Васильев, 2007а].

Дорогостоящие приборные сооружения глубиной 20–30 м позволяли устанавливать сейсмические датчики на плотные коренные породы и, тем самым, значительно снижать микросейсмический шум и улучшать соотношение сигнал/шум. На станции «Михнево», кроме высокочувствительной аппаратуры сейсмического метода, устанавливались технические средства радиотехнического, акустического и аэрозольного методов. Более того, именно здесь впервые в дальней зоне в 1956 г. на временном пункте регистрации, организованном специалистами Института атомной энергии и Службы специального наблюдения ГРУ ГШ, был принят сигнал ЭМИ в сверхдлинноволновом диапазоне (СДВ диапазоне) радиоволн и было показано, что задача обнаружения ядерных взрывов может быть надежно решена только на основе комплексной обработки данных всех использованных методов. В дальнейшем приборные сооружения и техническое оснащение полевой станции № 1 были приняты за базовые при развертывании сети наблюдения за ядерными взрывами на больших расстояниях от полигонов [Васильев, 2006б].

Продолжение развития аэрозольного метода дальнего обнаружения ядерных взрывов тесно связано с именем академика Е. К. Федорова, который в 1952 г. сменил Г. А. Гамбурцева на посту председателя Геофизической комплексной экспедиции (ГКЭ) АН СССР по научному обеспечению поиска урановых руд. При нем ГКЭ стала более широко использовать гамма-метод и новые атмосферные подходы в изучении распространения радиоактивных аэрозолей. В 1953 г. ГКЭ была передана в Минсредмаш и стала отдельным предприятием. В 1954 г. в нем были сформированы два отряда специалистов, один из которых, работавший непосредственно на полигоне, возглав-

лял Г. С. Кирдин, а другой, исследовавший распространение радиоактивных следов взрывов далеко за пределами полигона, – Ю. А. Израэль [Васильев, 2007б].

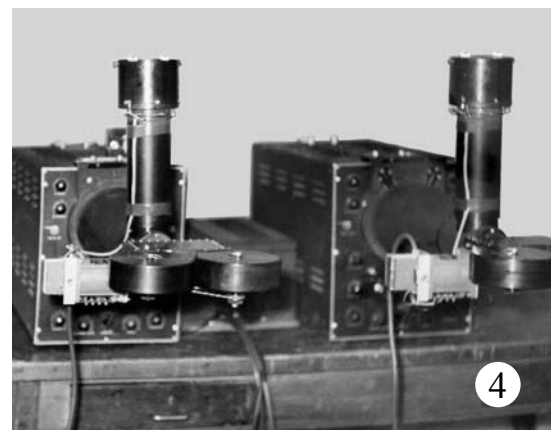
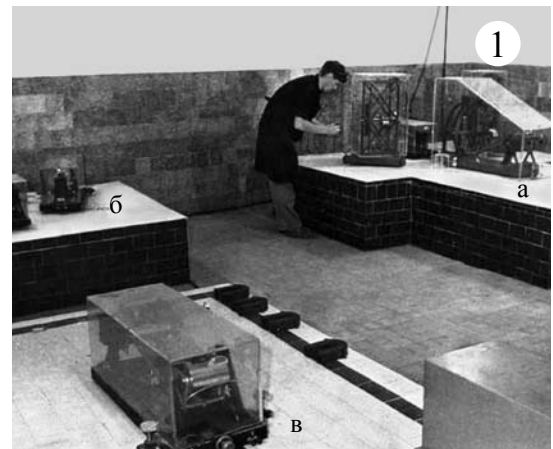
До этого времени имелось лишь несколько случаев появления радиоактивности в, отдаленных от взрыва местах. Характерно первое упоминание о радиоактивном заражении местности далеко от полигона после первого советского атомного испытания. 30 августа 1949 г. в ряде геологических партий Министерства геологии СССР, проводивших аэрогаммасъемочные работы в нескольких сотнях километров от Семипалатинского полигона, невозможно было продолжать работу из-за возросшего естественного фона, значения которого выходили за пределы шкалы измерения приборов. До тех пор в практике аэрогаммасъемочных работ такого явления не наблюдалось и в соответствующей литературе не описывалось. При проверке поступивших сообщений было установлено, что явление радиоактивности в Кемеровской области (в 700 км от полигона) и Тувинской автономной области (в 1200 км) связано с выпадением на почву радиоактивной пыли продуктов взрыва, увлеченной столбом горячего воздуха в верхние слои атмосферы, а затем унесенной ветром и постепенно осевшей на поверхность Земли.

Имеется свидетельство Г. С. Кирдина, ветерана ядерной геофизики, что при изучении пространственных и временных колебаний потоков атмосферы в Средней Азии в 1953 г. приборы зафиксировали неожиданно резкое повышение уровня гамма-излучения. Так было случайно зарегистрировано выпадение радиоактивных продуктов от первого советского термоядерного взрыва 12 августа 1953 г. далеко от Семипалатинского полигона.

В 1956 г. по инициативе академика И. В. Курчатова упомянутое выше предприятие Минсредмаша, высокогорная экспедиция на Эльбрусе и космическое подразделение, проводившее исследования верхней атмосферы с помощью ракет, стали основными составными частями вновь образованного Института прикладной геофизики (ИПГ) Минсредмаша. И сразу же под руководством его основателя Е. К. Федорова были развернуты исследования радиоактивного загрязнения атмосферы и земной поверхности по всей территории страны при ядерных испытаниях. Было налажено тесное взаимодействие работы ИПГ с первоначальной системой обнаружения ядерных взрывов. Широкий фронт исследований, проводившихся

ИПГ от поверхности Земли до околоземного космического пространства, вызвал к жизни новые направления, связанные с изучением влияния солнечной и магнитосферной активности на состояние верхних слоев атмосферы, решением экологических задач, глобального климата, которые к 1981 г. привели формированию на их базе семи самостоятельных институтов. (Директор одного из них – Института глобального климата и экологии – академик Ю. А. Израэль в 2007 г. получил Нобелевскую премию в составе Международной экспертной группы по изучению изменения климата.)

В начале 1957 г. последовательные действия академика И. К. Кикоина по дальнейшему совершенствованию и расширению сети дальнего обнаружения командованием ГРУ ГШ не были поддержаны. Потребовался авторитет руководителей Атомного проекта, чтобы нужное для страны и науки дело не остановилось в своем развитии и получило новый импульс. Служба специального наблюдения и четыре ее отряда в середине 1957 г. были переподчинены 6-му Управлению Министерства обороны СССР. И это благотворно сказалось на разворачивании работ по исследованию распространения



сигналов начиная от полигона и на тысячи километров от него и для закрепления научного характера деятельности этой службы. Воинские части-отряды были переформированы в воинские части-лаборатории, создана центральная лаборатория и начато формирование еще четырех новых лабораторий. В ЦНИИ МО два научно-исследовательских отдела приступили в этом же году к выполнению исследований по тематике дальнего обнаружения [История..., 2002].

По мере интенсификации испытаний в мире ширилось движение за прекращение испытаний ядерного оружия и это совпадало с линией советской дипломатии, основывавшейся на достигнутом паритете с США в области ракетно-ядерного вооружения. Однако США не соглашались даже на переговоры, ссылаясь на невозможность проконтролировать возможные соглашения. И. В. Курчатов в своей речи на 1-й сессии Верховного Совета СССР 31 марта 1958 г. заявил: «Хорошо известно, что существует много методов, при помощи которых взрывы атомных и водородных бомб могут быть зарегистрированы на дальних расстояниях. К ним относится, например, изучение сейсмических колебаний, инфразвуковых волн и радиоактивности

атмосферы. Верховный Совет должен знать, что в нашем распоряжении есть и другие, еще более чувствительные способы обнаружения дальних взрывов атомных и водородных бомб» [Курчатов, 2003].

В это же время по рекомендации И. В. Курчатова под руководством А. И. Устюменко была подготовлена программа перехода от экспериментальных работ по дальнему обнаружению к постоянному наблюдению за ядерными полигонами на основе озвученных И. В. Курчатовым методов, в том числе и «еще более чувствительного» – радиотехнического. (Тогда в СССР еще не знали, что этот метод используется также и в системе дальнего обнаружения США.) В СССР для обнаружения ядерных взрывов использовали следующую аппаратуру (рис. 1): 1 – сейсмографы системы Никифорова (а), Голицына (б), Кирноса (в), 2 – сейсмограф Федосеенко УСФ-3, 3 – микробарографы с датчиком системы ЛИПАН, 4 – комплекты радиотехнической аппаратуры регистрации ЭМИ в СДВ-диапазоне конструкции В. В. Сокольского и В. И. Стефанова, 5 – воздухозаборные устройства отбора проб аэрозолей, 6 – комплекты анализа аэрозольных проб с декадно-пересчетной установкой ДП-100.

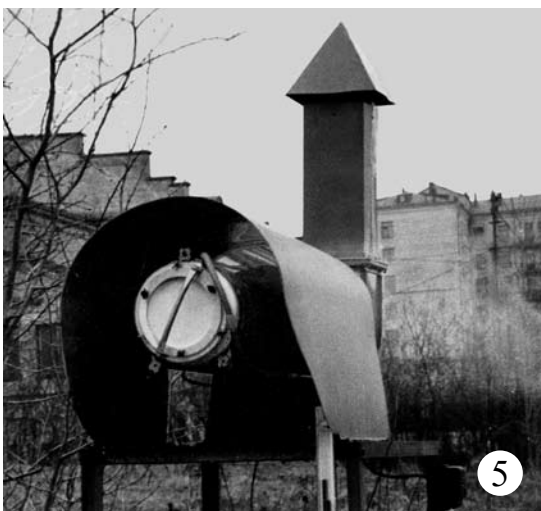
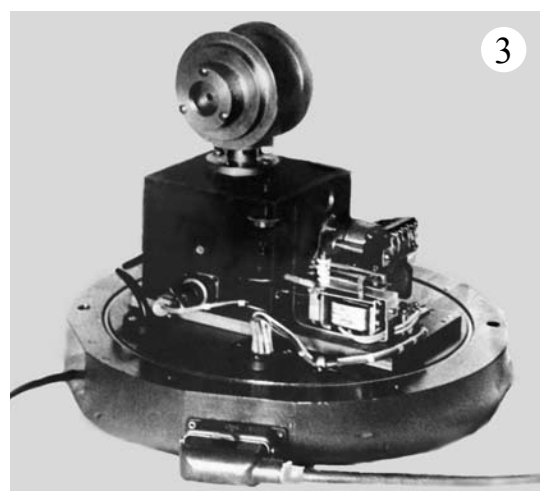
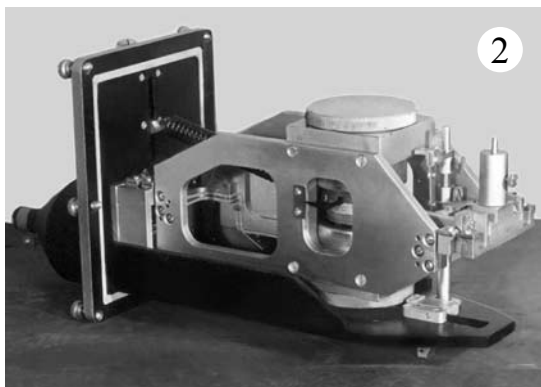


Рис. 1. Первая аппаратура, использовавшаяся для дальней регистрации ядерных взрывов

При активной поддержке И. В. Курчатова указанная программа была положена в основу проекта постановления Правительства СССР по созданию в течение 1958–1959 гг. постоянно действующей Службы контроля (с 1959 г. – Службы специального контроля – ССК) за ядерными испытаниями. 13 мая 1958 г. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мероприятиях по созданию системы контроля за испытаниями ядерного оружия»

вышло в свет. Постановлением предусматривалось создание в МО СССР более широкой сети пунктов наблюдения, научного вычислительно-обрабатывающего центра, организации связи, передачи технических средств и методик Институтом атомной энергии и другими научными учреждениями создаваемой службе и выполнение в ее интересах нескольких первоочередных научно-исследовательских работ [Васильев, 2008].

**ПЕРИОД
НАКАПЛИВАНИЯ
ЯДЕРНЫХ АРСЕНАЛОВ
И ПЕРЕГОВОРОВ О
РАЗОРУЖЕНИИ**

После непродолжительного ядерного затишья в 1959–1960 гг. в следующие два года наблюдался значительный рост числа испытаний перед заключением в августе 1963 г. Первого Московского договора о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах. На Службу специального контроля наряду с выполнением задачи обнаружения ядерных взрывов в любой точке земного шара была возложена дополнительная задача по контролю за соблюдением Договора в качестве Национальных технических средств.

В США эту роль выполнял Центр прикладных технологий ВВС (Air Force Technical Application Center – АФТАК). То что указанные системы имели сходную научно-техническую основу обнаружения ядерных взрывов, выяснилось на Женевской конференции экспертов четырех западных (во главе с США) и четырех восточных (во главе с СССР) государств, проходившей с 1 июля по 21 августа 1958 г. Участвовав-

ший в работе конференции по настоянию И. В. Курчатова начальник ССК А. И. Устюменко приобрел бесценный опыт общения с выдающимися учеными: И. Е. Таммом и Н. Н. Семеновым (СССР), Д. Кокрофтом и В. Пенни (Англия), Г. Бете и Э. Лоуренсом (США) и др. Кроме того, были полезные контакты и дискуссии с представителями АФТАК, имевшими большой опыт дальней регистрации, особенно подземных ядерных испытаний, которые у нас в то время еще не проводились.

Параллельно с основной деятельностью при непосредственном руководстве генерал-майора А. И. Устюменко, принявшего от академика И. К. Кикоина эстафету неформального научного лидера работ по дальнейшему обнаружению, осуществлялось расширение и углубление научной базы ССК. В ее основе в 1961 г. было научно-исследовательское управление (НИУ) ЦНИИ МО в составе трех отделов, обеспечивавшее методическое руководство работами ССК по регистрации и обработке сигналов ядерных взрывов, разработке технических заданий на исследования и создание новых образцов аппаратуры, а также научное обоснование долгосрочного планирования развития ССК. В дополнение к нему для ускорения внедрения результатов исследований и разработок в Москве в 1971 г. был сформирован Научно-испытательный центр ССК. На его базе и НИУ ЦНИИ МО в 1975 г. в Москве был создан научно-исследовательский институт по профилю дальнего обнаружения ядерных взрывов – Специализированный филиал ЦНИИ МО (ныне Научно-исследовательский центр спецконтроля – НИЦ СК).

Научная деятельность НИЦ СК опиралась на экспериментальные данные, получаемые ССК при регистрации ядерных взрывов, и результаты договорных работ с ведущими институтами АН СССР и прикладными

Академик И. К. Кикоин (слева) и начальник ССК МО СССР генерал-майор А. И. Устюменко



НИИ других министерств и ведомств на долговременной основе. Полигонами для испытания новой техники и методик служили лаборатории спецконтроля, экспериментальные лаборатории, создававшиеся для ввода в эксплуатацию и обслуживания сложных технических систем, и вычислительно-обрабатывающий центр ССК.

При совершенствовании методов обнаружения ядерных взрывов на иностранных полигонах, география которых с каждым годом все более расширялась – за счет развертывания ядерных испытаний Францией, КНР, Индией, Пакистаном, постоянно возникали фундаментальные научные проблемы. Большие задачи были поставлены перед сейсмологами и радиохимиками в связи с переводом испытаний под землю и уменьшением мощности зарядов.

Все они решались во взаимодействии ССК с многими академическими и другими научными учреждениями. Назовем лишь некоторые из этих проектов.

При разработке и создании в ССК большебазовой гиперболической радиотехнической системы потребовалось решить ряд сложных научных проблем. Так, в Научно-исследовательском радиофизическом институте ЛГУ под руководством профессора Г. И. Макарова исследовались вопросы распространения ЭМИ и точности местоопределения радиотехнических систем с разными базами. В лаборатории академика Ю. Б. Кобзарева Института радиоэлектроники АН СССР проводилось изучение помех и выде-

ления полезного сигнала на их фоне. С целью набора данных для получения статистически достоверных результатов в условиях действия Договора о запрещении испытаний в трех средах Энергетическим институтом АН СССР был разработан, а Всесоюзным энергетическим институтом изготовлен генератор импульсных напряжений. Он был смонтирован в специально созданном на Семипалатинском полигоне сооружении и в течение более 10 лет имитировал ЭМИ ядерного взрыва, сигналы которого принимались на расстоянии многих тысяч километров. Проблема синхронизации регистрации сигналов ЭМИ в большебазовой системе и в лабораториях ССК решалась при активном участии Казанского государственного университета и Харьковского политехнического института.

Внедрение в практику работы ССК сейсмического метода, обучение специалистов и повышение эффективности этого метода до максимально возможного значения проводилось при активном участии Института физики Земли АН СССР во главе с директором академиком М. А. Садовским, профессором И. П. Пасечником и возглавляемой им сейсмометрической лабораторией. Когда потребовалось создать в ССК высокочувствительные сейсмические станции и сейсмические системы группирования, экспериментальные исследования на территории СССР с целью отыскания наиболее эффективных мест для регистрации сигналов ядерных взрывов на действующих полигонах и



Сподвижники директора ИФЗ АН СССР академика М. А. Садовского (второй слева): П. В. Кевлишвили (первый слева), чл.-корр. АН АрмССР И. Л. Нерсесов и Б. Т. Воробьев

наименьших микросейсмических шумов были выполнены Комплексной сейсмологической экспедицией ИФЗ АН СССР во главе с членом-корреспондентом АН АрмССР И. А. Нерсесовым.

Спецсектор ИФЗ АН СССР во главе с П. В. Кевлишвили и ОКБ ИФЗ АН СССР во главе с Б. Т. Воробьевым осуществляли разработку и оснащение высокочувствительной аппаратурой и комплексами лабораторий и систем сейсмического группирования.

В лаборатории академика С. А. Соловьева Института океанологии АН СССР в целях повышения эффективности глобального сейсмического контроля были разработаны автономные донные сейсмические станции. При его непосредственном участии с их помощью проводились экспериментальные работы на НИС «Дмитрий Менделеев» (рис. 2).

В лаборатории А. Е. Синельникова ВНИИ метрологии им. Д. И. Менделеева впервые в стране была разработана система метрологического обеспечения измерений сейсмических сигналов.

Основной вклад во внедрение в лаборатории ССК методов обнаружения высотных ядерных взрывов был внесен: по короткопериодным вариациям магнитотеллуриче-

ским методом – лабораторией профессора В. А. Троицкой в ИФЗ АН СССР, по регистрации свечения лития в спектре сумеречного неба спектрографическим методом – отделом доктора физико-математических наук В. И. Красовского в Институте физики атмосферы АН СССР.

По радионуклидному методу в ИПГ Минсредмаша во главе с директором академиком Е. К. Федоровым продолжалась разработка методик отбора проб на разных высотах самолетами и аэростатами, а также в экспедиционных морских условиях. Институтом совместно с самолетостроительными фирмами, Научно-исследовательским физико-химическим институтом (НИФХИ), ССК проводилось дооборудование новых самолетов фильтрогондолами, оснащение их новыми более эффективными фильтрматериалами. Важным направлением стала разработка способов улавливания радиоактивных газов, появляющихся на поверхности в эпицентре ядерного взрыва. Представитель ИПГ стал лауреатом Государственной премии за разработку методов и технических средств контроля источников поступления радиоактивных благородных газов и трития в атмосферу в составе авторского коллектива МИФИ при научном руководстве директора профессора В. М. Колобашкина. В Радиевом институте АН СССР в 1985 г. была разработана аппаратура, предназначенная для отбора и анализа радиоактивных благородных газов.

Группа сотрудников лаборатории академика И. В. Соколова-Петрянова в НИФХИ за исследование и разработку фильтрующих материалов для улавливания аэрозольных и газообразных продуктов ядерных взрывов была удостоена Ленинской премии.

Группа А. Г. Зеленкова в ИАЭ АН СССР продолжала исследования глобального распространения радиоактивных продуктов ядерных взрывов в атмосфере, Институт геохимии и аналитической химии АН СССР – разработку методик радиохимического анализа проб.

Центральный институт прогнозов Главного управления Гидрометеослужбы обеспечивал совершенствование радионуклидного метода разработками уточненных методик расчета траекторий движения воздушных масс на разных высотах и прогностических расчетов пути движения воздушных слоев с радиоактивными частицами.

Благодаря этим работам все глубже прорабатывались теоретические основы возникновения, распространения и приема

Рис. 2.
Рабочий момент во время
экспериментальных
работ под руководством
С. А. Соловьева



сигналов не только от ядерных взрывов, но от различных естественных источников. Это находило отражение в разработке многочисленных монографий в соответствующих областях прикладной геофизики [Становление..., 2002].

Наряду с работами по совершенствованию ССК ее представителям вместе с НИЦ ССК приходилось принимать участие в переговорах о прекращении ядерных испытаний, которые вновь активизировались после подписания Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) в 1968 г. Результаты регистрации ядерных испытаний, так же как уровень технических средств, применяемых в ССК для контроля, после 1958 г. вновь стали важным фактором переговорного процесса.

По заказу ССК с 1979 г. были начаты разработка усовершенствованного сейсмического оборудования и строительство автома-

тизированных сейсмических станций – как основы для международного обмена непрерывной сейсмической информацией в целях контроля запрещения испытаний. В 1985 г. фронт работ был расширен с целью создания автоматизированной системы сейсмического контроля, способной обмениваться информацией в автоматическом режиме с зарубежными системами.

В итоге ССК к 1985–1990 годам была оснащена современными техническими средствами дальней регистрации ядерных взрывов (рис. 3), среди них: 1 – автоматизированные комплексы аппаратуры сейсмических станций «Парус-2», 2 – автоматизированная радиотехническая аппаратура; отбор радиоактивных проб осуществлялся: 3 – самолетами-заборниками (в том числе, сверхзвуковыми), 4 – в приземном слое с помощью высокопроизводительных фильтровентиляционных установок.

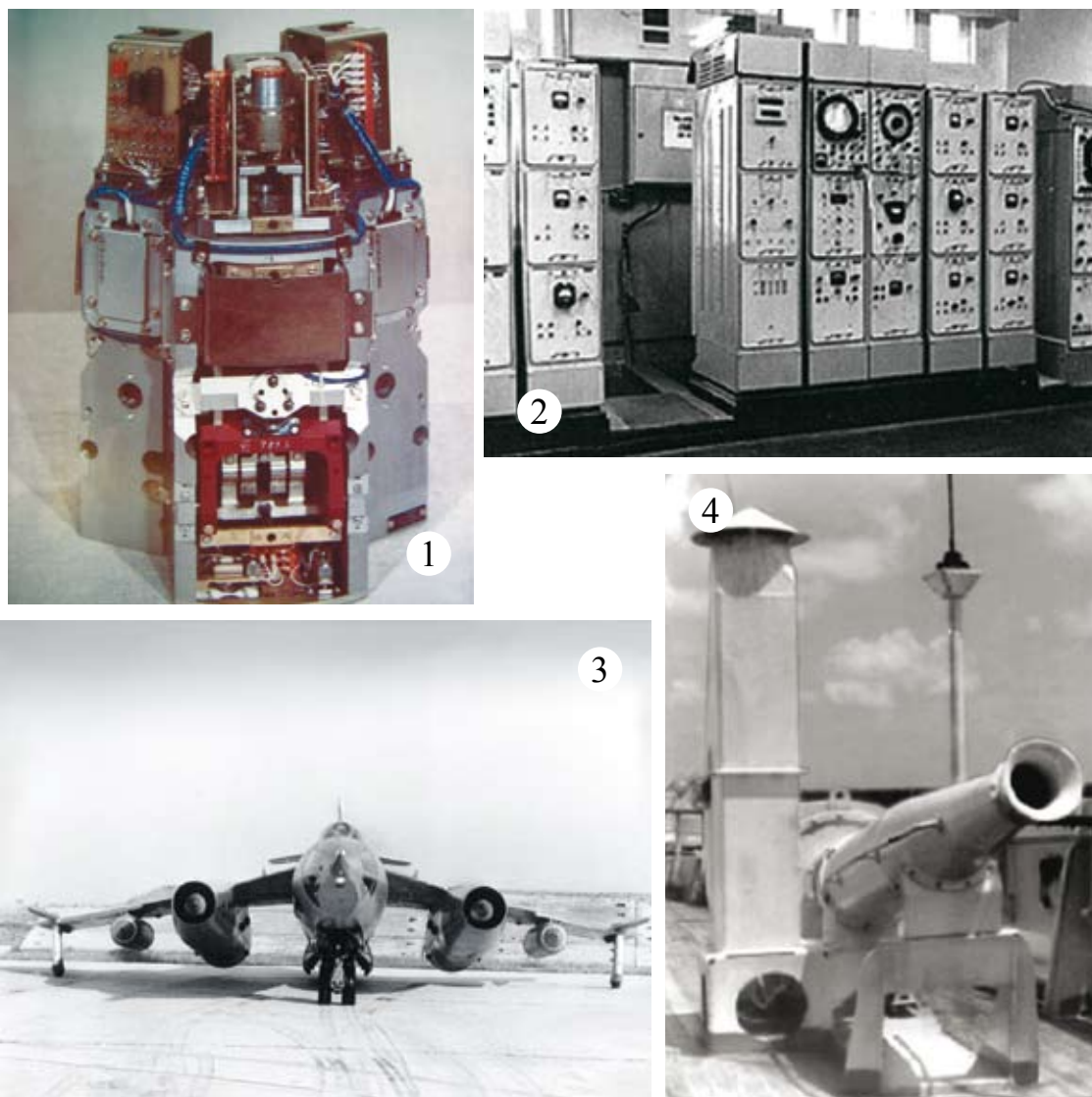


Рис. 3. Современные технические средства дальнейшего обнаружения ядерных взрывов

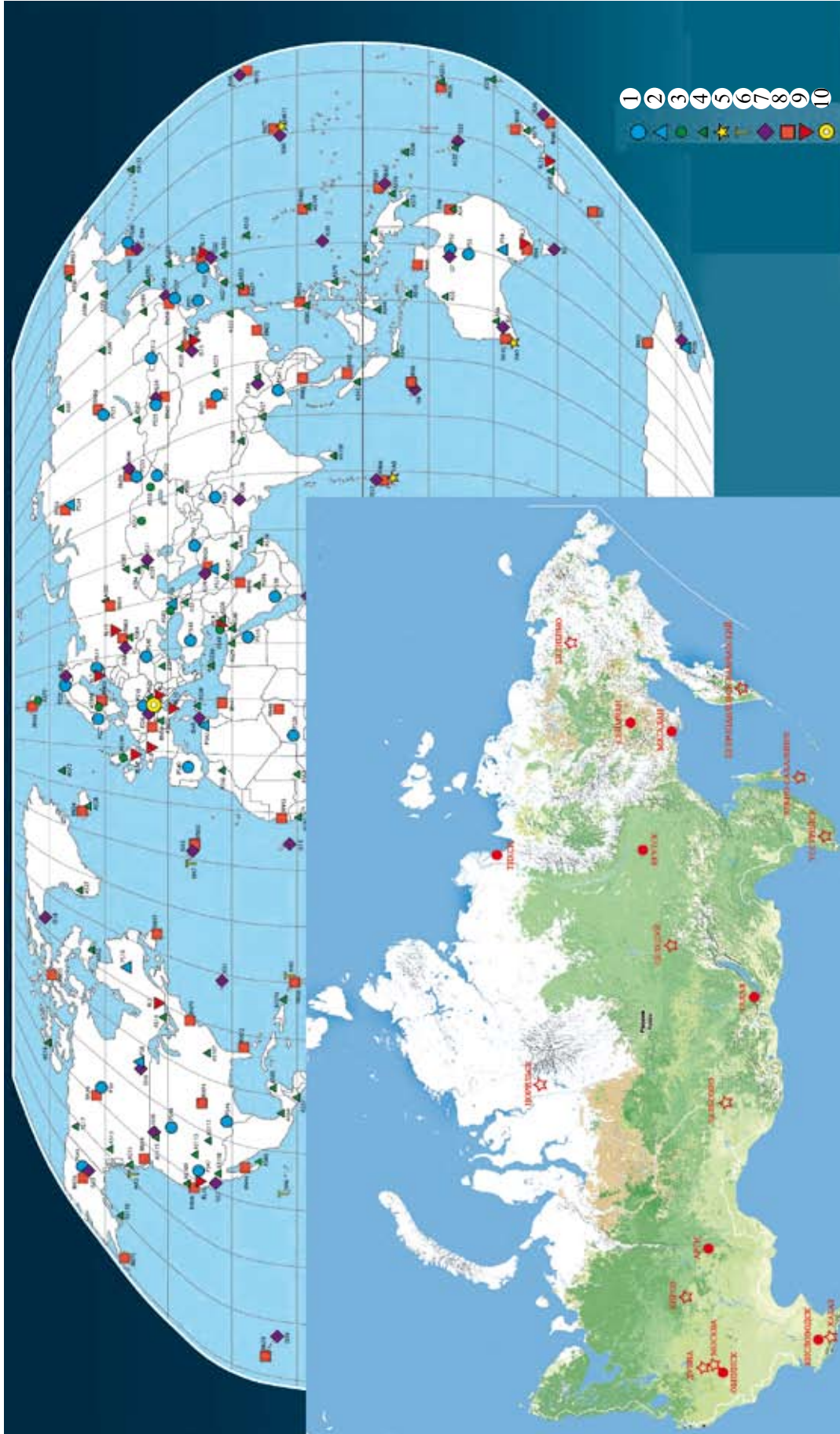


Рис. 4. Карта-схема размещения объектов Международной системы мониторинга (общая и российский сегмент) сейсмическая группа первичной сети (PS); 2 – сейсмическая трехкомпонентная станция первичной сети (PS); 3 – сейсмическая вспомогательная станция (AS); 4 – сейсмическая трехкомпонентная станция вспомогательной сети (AS); 5 – гидроакустическая станция (гидрофон) (НА); 6 – сейсмическая трехкомпонентная станция (Т-фаза) (НА); 7 – инфразвуковая станция (IS); 8 – радионуклидная станция (RN); 9 – радионуклидная лаборатория (RL); 10 – Международный центр данных ПК ОАВЗЯИ

Полномасштабные советско-американские переговоры по ограничению и в конечном счете прекращению ядерных испытаний в 1987 г. привели к согласованию проведения Совместного эксперимента по контролю (СЭК) и после его осуществления в 1988 г. на полигонах в Неваде и Семипалатинске был открыт путь к ратификации Договора 1974 г. об ограничении мощности подзем-

ных ядерных испытаний величиной 150 кт и переговорам о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Дальнейшее осуществление Атомных проектов с подписания 24 сентября 1996 г. Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний ставилось под контроль Международной системы мониторинга [О вкладе ССК..., 2002].

В настоящее время многие наработки в системе дальнего обнаружения используются в создаваемых в рамках Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) Международного центра данных (МЦД), Национальных центров данных (НЦД), Инспекции на месте (ИНМ) и Международной системы мониторинга (МСМ) (рис. 4).

Международная система мониторинга представляет собой 321 станцию сейсмического (50 основных и 120 вспомогательных, рис. 5, 6), радионуклидного (80 станций, рис. 7), 60 станций инфразвукового и 11 станций гидроакустического мониторинга, а также 16 радионуклидных лабораторий. На декабрь 2007 г. было завершено развертывание 249 станций (из них сертифицировано 214) и 7 радионуклидных лабораторий МСМ.

Российский сегмент МСМ включает в себя 32 объекта (6 сейсмических станций основной сети, 13 сейсмических станций вспомогательной сети, 8 радионуклидных станций, 4 инфразвуковые станции и радионуклидную лабораторию). Из них девять сейсмических станций вспомогательной сети находятся в ведении Геофизической службы РАН, все остальные вышеперечисленные объекты – в ведении ССК. Станции оборудованы стандартизированным оборудованием. Информация собирается в НЦД, который также осуществляет обмен данными с МЦД.

Подземное ядерное испытание, проведенное КНДР 9 октября 2006 г., позволило продемонстрировать технический потенциал системы контроля. Это событие было зарегистрировано МСМ во всем мире. Сигналы были зафиксированы десятью сейсмическими станциями основной сети. Менее чем через 2 ч подписавшие ДВЗЯИ государства получили первый автоматический продукт данных – СПЯ1, содержащий предварительную информацию о времени, местоположении и магнитуде события. При-

мерно через 12 ч в Уссурийской лаборатории спецконтроля были отобраны пробы, анализ которых установил наличие радиоактивного цезия-137 – дополнительного признака ядерного происхождения корейского взрыва, полученного с помощью радионуклидного метода обнаружения [Верховцев, 2008].

Уточненные данные были распространены через двое суток после события. Для аналитиков Международного центра данных МСМ событие, имевшее место в КНДР 9.10.2006 г., было одним из более 100 событий, попавших за этот день в Пересмотренный бюллетень явлений МЦД (Reviewed Event Bulletin). Привлечение к анализу данных дополнительно одной станции основной сети и ряда должным образом распределенных вспомогательных станций позволили в этом бюллетене уменьшить неопределенность местоположения для возможной зоны инспекции до 880 км². Эта площадь существенно меньше максимума, допустимого согласно Договору для инспекции на месте. Спустя две недели после этого события станция радионуклидного мониторинга благородных газов в Йеллоунайфе (Канада) зарегистрировала необычно высокую концентрацию ксенона-133. Результаты применения моделей атмосферного переноса с целью ретроспективного анализа дисперсии этого газа и его регистрации станцией в Канаде были признаны соответствующими предполагаемой утечке благородных газов, произошедшей в результате события в КНДР [Ежегодный..., 2008].

Контроль за непроведением ядерных взрывов стал основной задачей национальных и мировой систем дальнего обнаружения. Со свертыванием испытаний произошли интересные метаморфозы. Всем известный активный участник Атомного проекта СССР, бывший министр атомной энергетики России академик В. Н. Михайлов, ранее заявлявший о себе: «Я – ястреб», с 1987 до 1988 гг. возглавлял советскую команду по проведению СЭК и одновремен-

ПЕРИОД ПОСЛЕ ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ



Рис. 5. Центр сбора и обработки информации с центральной земной станцией спутниковой связи



Рис. 6. Автоматическая трехкомпонентная сейсмическая станция



Рис. 7. Радионуклидная станция

но руководил разработками автоматизированной системы сейсмического контроля ССК. Как не вспомнить здесь провидческую деятельность академика И. В. Курчатова по созданию системы контроля за ядерными взрывами в 1958 г., а также присуждение Ленинской премии в 1959 г. одному из руководителей Атомного проекта СССР академику И. К. Киикоину «За разработку системы обнаружения ядерных взрывов на больших расстояниях».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Атомные проекты вызвали к жизни системы дальнего обнаружения ядерных взрывов, основанные на многих геофизических науках: сейсмологии, геомагнетизме, аэрномии, физической метеорологии, физике недр Земли, радиофизике и др. Такие системы вобрали в себя самые передовые достижения наук о Земле, экспериментальные данные, полученные при регистрации 2042 ядерных взрывов, дали богатую пищу ученым для дальнейшего совершенствования своих областей знаний. Построенные с использованием последних достижений науки и техники, имеющие высочайшую степень автоматизации сбора и обработки данных они должны иметь важное значение в развитии наук о Земле. Превращение систем обнаружения ядерных взрывов в системы контроля за их непроведением, как это предвидел И. В. Курчатов в конце 1950-х годов, становится инструментом сдерживания разработок новых типов ядерного оружия и переключения усилий ученых на решение перспективных задач науки, таких, например, как прогноз землетрясений и других сложных проблем.

Уникальная глобальная международная система мониторинга должна быть использована на благо науки, для получения новых данных о строении Земли и геосфер.

Литература

Васильев А. П. К истории возникновения инфразвукового метода обнаружения ядерных взрывов // Вестн. Национ. ядер. центра Республики Казахстан. 2004. Вып. 2. С. 40-45.

Васильев А. П. Историография начального 50-летия создания в СССР системы дальнего обнаружения ядерных взрывов // Вестн. Национ. ядер. центра Республики Казахстан. 2006а. Вып. 2. С. 7-8.

Васильев А. П. Историография начального

- 50-летия создания в СССР системы дальнего обнаружения ядерных взрывов // Вестн. Национ. ядер. центра Республики Казахстан. 2006б. Вып. 2. С.7.
- Васильев А. П. Земля Гамбурцева и Гамбурцево // Г. А. Гамбурцев. Научное наследие. Малоизвестные работы и материалы из архива. М.: Наука, 2007а.
- Васильев А. П. Полвека вместе // Метеорология и гидрология. ГУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета». 2007б. № 10. С.89-91.
- Васильев А. П. На вахте ядерной тишины // Бюл. по атомной энергии. Спец. вып. Май-июнь. 2008.
- Верховцев В. Н. На страже ядерного равновесия» (К 50-летию Службы специального контроля) // Газета «Красная Звезда», 13 мая 2008 г.
- Гамбурцев А. Г., Гамбурцева Н. Г. Григорий Александрович Гамбурцев. М.: Наука, 2003.
- Документы по акустическому методу // Рожденная атомным веком. Ч.3 / Под ред. А. П. Васильева. М., 2002.
- Ежегодный доклад: 2007. Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. Австрия, 2008. Июль.
- История создания Службы специального контроля ядерных взрывов // Рожденная атомным веком. Ч.1. М., 2002.
- Курчатов И. В. Речь на совместном заседании Совета Союза и Совета Национальностей Верховного Совета СССР. 31 марта 1958 г. // Игорь Васильевич Курчатов в воспоминаниях и документах. М., 2003.
- О вкладе ССК в переговорный процесс о запрещении ядерных испытаний // Рожденная атомным веком. Ч. 2. М., 2002. С.137–164.
- Письмо исполняющего обязанности начальника Главного управления Гидрометеорологической службы при СМ СССР Либина Л. П. Берия о регистрации давления воздуха в период проведения США испытаний атомных бомб от 15.06.1946 // Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Москва; Саров: Наука-Физматлит, 2006а. Т. II, к. С.142.
- Письмо Н. Н. Семенова, И. В. Куратова и А. И. Алиханова Л. П. Берия об отборе проб из радиоактивного облака взрыва при испытании атомных бомб США от 2 июля 1946 // Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Москва; Саров: Наука-Физматлит, 2006б. Т. II, кн. 6. С.155.
- Письмо А. М. Галлера и С. И. Вавилова Л. П. Берия с представлением отчета о наблюдениях за испытаниями атомных бомб США от 21.08.1946 // // Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Москва; Саров: Наука-Физматлит, 2006в. Т. II, кн. 6. С.172–177.
- Справка научного сотрудника Геофизического института АН СССР Ф. И. Монахова по результатам наблюдений сейсмических станций 29 августа 1949 г. от 5.09.1949 // Атомный проект СССР: Документы и материалы / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Москва; Саров: Наука-Физматлит, 2006. Т. II, кн. 6. С.665–667.
- Становление и развитие научной базы ССК // Рожденная атомным веком. Ч.1. М., 2002. С.233–288.
- У истоков службы контроля за испытаниями ядерного оружия // Россия делает сама / Под ред. С. Л. Давыдова. М., 1994. С.153.

ВАСИЛЬЕВ Алексей Павлович

кандидат технических наук, главный инженер отдела Службы специального контроля Министерства обороны Российской Федерации, 119960, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 2. E-mail: var34@mail.ru.

THE SOVIET ATOMIC PROJECT AND THE PROGRESS FOR NATIONAL GEOPHYSICS RESEARCH

ALEXEI P. VASSILIEV

*The Special Monitoring Service of the
Ministry of Defense of Russia, Moscow*

Abstract. Soviet Atomic Project, in addition to the creation of national Nuclear Weapons, have given rise to many new Industries, gave a powerful impetus to the development of all areas of knowledge, in particular the Earth Sciences. Its role in the devel-

opment of Geophysics is considered as the example of the creation of the Ministry of Defense the Long Range Detection of Nuclear Explosions.

Keywords: the Atomic Project, the Geophysics History, the Special Monitoring Service.

СВЕДЕНИЯ
ОБ АВТОРЕ