

Ядерные испытания СССР

Новоземельский ПОЛИГОН

ИЗДАТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ядерные испытания СССР

НОВОЗЕМЕЛЬСКИЙ ПОЛИГОН

Обеспечение общей и радиационной безопасности
ядерных испытаний

ФАКТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВА, ВОСПОМИНАНИЯ

Москва
ИздАТ
2000

УДК.621.039:614.73

ББК 31.4

Я 34

Монография «Новоземельский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний» подготовлена редакционной группой, состоящей из специалистов Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства Российской Федерации по атомной энергии, Министерства обороны Российской Федерации и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, под руководством профессора В.А. Логачева.

Состав редакционной группы: Н.П. Волошин, Г.Е. Золотухин, Г.А. Красилов, В.А. Логачев, А.М. Матушенко, Л.А. Михалихина, А.К. Чернышев, О.И. Шамоу.

При подготовке монографии использованы материалы, в разработке которых принимали участие: П.В. Боярский, А.И. Веретенников, И.А. Галстян, Ю.В. Дубасов, А.Б. Иванов, Ю.А. Израэль, Е.П. Козлов, Н.М. Надежина, Б.И. Огородников, П.В. Рамзаев, В.Г. Сафронов, Ю.С. Степанов, Е.Д. Стукин, В.А. Тимофеев, В.И. Филипповский, В.В. Чугунов.

В работе над отдельными главами монографии принимали участие: И.Я. Василенко, А.К. Гуськова, Н.Г. Даренская, В.И. Ковалев, Ю.П. Макшаков, В.Н. Михайлов, В.П. Фролов.

Предоставили материалы с воспоминаниями и дали комментарии: В.Ф. Березин, В.Н. Битков, А.Н. Волков, М.И. Гнеушев, Ф.М. Гудин, В.П. Думик, Г.А. Кауров, А.А. Соломонов, С.А. Счастный, А.Ф. Ткаченко и др.

Эксперты: Б.А. Андрусенко, Л.А. Булдаков, М.И. Гнеушев, Ю.А. Наглис, С.А. Орлов, А.В. Печкуров, В.Г. Сафронов, В.Г. Смирнов, В.И. Федин, А.Н. Шербина.

Ядерные испытания СССР. Новоземельский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний / Кол. авторов. — М.: ИздАТ, 2000. — 487 с., ил.

ISBN 5-86656-098-4

Монография по вопросам обеспечения общей и радиационной безопасности атмосферных и подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне подготовлена ведущими специалистами различных ведомств Российской Федерации — непосредственными участниками ядерных испытаний. При подготовке монографии были использованы архивные документы с данными радиационных разведок и материалами специальных экспедиций.

Монография подготовлена и издана при содействии руководства Минатома России и Федерального управления «Медбиозэкстрем».

Для широкого круга читателей.

ББК 31.4

ISBN 5-86656-098-4

© Авторы, 2000

© Оформление ИздАТ, 2000

Настоящее издание по своему замыслу дополняет сведения, изложенные в серии книг, посвященных созданию ядерного щита нашей Родины — «Ядерные испытания СССР», а также в монографии «Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний», вышедшей из печати в 1997 г.

В монографии «Новоземельский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний» по возможности объективно и исторически последовательно отражена деятельность службы безопасности Новоземельского полигона в период проведения на нем ядерных испытаний на море, в атмосфере и под землей. При подготовке материалов монографии были использованы различного рода документы, научные отчеты, данные радиационных разведок, результаты физических и медико-биологических исследований, медицинских и радиоэкологических обследований и другие сведения, которые имеются в архивах ряда министерств и ведомств, имеющих отношение к рассматриваемой проблеме.

Авторы старались вести повествование таким образом, чтобы данная книга была интересна и полезна широкому кругу читателей, а не только участникам ядерных испытаний.

Издание монографии осуществлено при финансовой поддержке Минздрава России и Минатома России, при непосредственной помощи издательства «ИздАт», руководимого Г.Г. Малкиным.

В наших замыслах подготовка третьей книги, завершающей серию книг, посвященных проблемам обеспечения общей и радиационной безопасности проведения работ, связанных с практической реализацией ядерно-взрывных технологий. Третья книга будет посвящена вопросам обеспечения безопасности проведения подземных ядерных взрывов в промышленных целях.

Книга в целом или какая-нибудь ее часть не может быть воспроизведена электронными, механическими, фотокопировальными или другими средствами без юридического разрешения издателя.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА СТРАТЕГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ, НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ РФЯЦ ВНИИЭФ, АКАДЕМИКА РАН В.Н. МИХАЙЛОВА	10
ВВЕДЕНИЕ	15
ЧАСТЬ 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ	24
<i>Глава 1. НОВАЯ ЗЕМЛЯ: ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ</i>	<i>25</i>
1.1. Физико-географические сведения	26
1.2. Региональное геологическое строение	31
1.3. Историческая справка о хозяйственном освоении территории Новой Земли и о ее населении	34
1.4. Культурное наследие	40
Список литературы к главе 1	57
<i>Глава 2. ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ПОЛИГОНА И ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ВОДОЙ И В АТМОСФЕРЕ</i>	<i>59</i>
2.1 Создание полигона	60
2.2. Выбор места для проведения сверхмощных термоядерных взрывов	63

2.3. Основные документы, определявшие задачи развития полигона ..69	
2.4. Зоны проведения ядерных испытаний и опытные поля (площадки) полигона	76
2.5. Организация, подготовка и проведение ядерных испытаний	78
2.6. Краткая характеристика ядерных испытаний	82
Список литературы к главе 2	90

ЧАСТЬ II. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ВОДОЙ И В АТМОСФЕРЕ

Глава 3. ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЩЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ВОДОЙ И В АТМОСФЕРЕ

3.1. Эволюция норм радиационной безопасности	95
3.2. Обязанности ответственного представителя Минздрава СССР на полигоне	103
3.3. Служба безопасности полигона	107
3.4. Особенности обеспечения безопасности ядерных испытаний в районе губы Черная	117
3.5. Обеспечение безопасности проведения воздушных ядерных взрывов большой мощности	128
Список литературы к главе 3	135

Глава 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЩЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Особенности радиоактивного загрязнения местности после проведения ядерных взрывов различных видов	138
4.2. Характеристика ядерных испытаний под водой и в атмосфере	141
4.3. Оборудование опытного поля для проведения воздушных ядерных взрывов	148
4.4. Особенности облучения участников испытаний при различных видах ядерных взрывов	152
4.4.1. Условия работы участников испытаний	152
4.4.2. Радиационная обстановка на территории полигона	158
4.4.3. Дозы облучения участников испытаний	161
4.4.4. Коротко о бытовых условиях участников испытаний	168
Список литературы к главе 4	176

Глава 5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЩЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АТМОСФЕРНЫХ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА АРХИПЕЛАГЕ НОВАЯ ЗЕМЛЯ	177
--	-----

5.1. Организация системы контроля за радиационной обстановкой на территории страны	179
5.2. Особенности формирования радиационной обстановки в дальних зонах после проведения ядерных испытаний в атмосфере	184
5.3. Радиационная обстановка в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне	198
5.3.1. Основные методические подходы к ретроспективной оценке радиационной обстановки	199
5.3.2. Исходные данные для восстановления радиационной обстановки	201
5.3.3. Дозы внешнего облучения населения	211
5.3.4. Дозы внутреннего облучения населения	217
Список литературы к главе 5	225

ЧАСТЬ III. ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ИСПЫТАНИЙ И НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ	229
--	-----

Глава 6. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ	232
--	-----

6.1. Задачи, этапы и общие положения проведения подземных ядерных испытаний	232
6.1.1. Основные задачи и этапы проведения испытаний	233
6.1.2. Документы, определявшие планы проведения испытаний	234
6.2. Факторы опасности, возникавшие при проведении подземных ядерных испытаний	237
6.3. Основные характеристики испытаний	241
6.4. Обеспечение безопасности проведения подземных взрывов	258

6.4.1. Оборудование штолен и скважин	259
6.4.2. Метеорологическое обеспечение испытаний	267
Список литературы к главе 6	275

Глава 7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА И НАСЕЛЕНИЯ	276
---	------------

7.1. Общие принципы обеспечения безопасности	277
7.2. Экспресс-контроль за радиационной обстановкой	283
7.3. Обеспечение безопасности персонала	288
7.4. Нештатные радиационные ситуации и их последствия	300
7.4.1. Испытание 14 октября 1969 года	300
7.4.2. Испытание 2 августа 1987 года	307
7.5. Некоторые особенности облучательских опытов	311
Список литературы к главе 7	314

Глава 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	316
---	------------

8.1. Основные сейсмические эффекты	316
8.2. Оценка сейсмического воздействия	323
8.3. Действие взрыва на горные породы в районе поселка Северный 331	
8.3.1. Участок 1	333
8.3.2. Участок 2	337
8.4. Коротко о последствиях действия сейсмического фактора самого мощного взрыва в скважине	340
8.5. Роль сейсмических явлений в решении вопросов ограничения ядерных испытаний	343
Список литературы к главе 8	344

ЧАСТЬ IV. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ РАЙОНОВ	346
---	------------

Глава 9. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НОВОЗЕМЕЛЬСКОМ ПОЛИГОНЕ	348
---	------------

9.1. Медико-биологические исследования на море и их значение	348
9.2. Основные результаты радиобиологических исследований	351

9.2.1. Радиобиологические исследования на животных	364
9.2.2. Радиобиологические исследования в рыбопромысловых районах морей	367
9.3. Основные результаты медицинского обследования населения	372
9.3.1. Содержание цезия-137 в организме человека	376
9.3.2. Результаты выборочного медицинского и эпидемиологического обследований населения	379
9.4. Основные факторы риска для оценки последствий ядерных испытаний и управления «качеством здоровья населения»	382
Список литературы к главе 9	393

Глава 10. СОВРЕМЕННОЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА И АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ

10.1. Радиоактивное загрязнение территории полигона	398
10.1.1. Радиационная обстановка в районе губы Черная	400
10.1.2. Радиационная обстановка на полуострове Сухой Нос	406
10.1.3. Последствия аварийных ситуаций в районе пролива Маточкин Шар	410
10.2. Радиационная обстановка на архипелаге Новая Земля	416
10.3. О роли и работе Межведомственной экспертной комиссии по оценке радиационной и экологической безопасности	426
Список литературы к главе 10	431

Глава 11. СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОВОЗЕМЕЛЬСКОГО ПОЛИГОНА И ДРУГИХ ЯДЕРНЫХ ПОЛИГОНОВ МИРА НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

11.1. Краткие сведения об истории создания ядерного оружия и его испытаний в атмосфере	434
11.2. Основные данные о проведении ядерных испытаний на полигонах мира	437
11.2.1. Ядерный полигон США в штате Невада	440
11.2.2. Ядерные испытания Великобритании	451
11.2.3. Ядерные испытания Франции	453
11.2.4. Ядерные испытания Китая	454

11.3. Оценка последствий ядерных испытаний	458
11.3.1. Мощности ядерных взрывов в атмосфере по делению	459
11.3.2. Радиационно-гигиенические последствия ядерных испытаний	463
Список литературы к главе 11	470
POST SCRIPTUM	473
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	479
ПРИЛОЖЕНИЯ	485

*Посвящается создателям ядерного щита
Родины, которые в условиях Арктики
проявили высокий патриотизм, мужество,
умение и тем способствовали длительному
миру*

ПРЕДИСЛОВИЕ
ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА СТРАТЕГИЧЕСКОЙ
СТАБИЛЬНОСТИ, НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
РФЯЦ ВНИИЭФ, АКАДЕМИКА РАН В.Н. МИХАЙЛОВА

На Новую Землю я впервые попал в 1966 году. И понял, что Арктика настроенно принимает новичков, но потом почти всегда манит к себе. Нет, это не царство мертвой ночи, как рисовал ее русский художник Борисов на берегу пролива Маточкин Шар. Это — величие самой Природы, где чувствуешь единство пространства и времени.

Но на Новой Земле я был отнюдь не туристом, а одним из испытателей грозного ядерного оружия на Северном (Новоземельском) полигоне, на котором за период с 21 сентября 1955 года по 25 декабря 1962 года было осуществлено 85 воздушных ядерных взрывов, 1 наземный, 3 подводных и 2 надводных ядерных взрыва, а в период с 18 сентября 1964 года по 24 октября 1990 — 39 подземных ядерных испытаний в штольнях (33) и скважинах (6). Вот в таких подземных испытаниях, проводившихся в суровых арктических условиях, мне пришлось принимать активное участие, сознавая, что ядерное оружие тесно связано с проблемами военно-политической стабильности. И сегодня, в современном мире, немногим более полувека назад навсегда ставшим ядерным, роль России в обеспечении безопасного будущего планеты Земля по-прежнему велика и первостепенна. Но еще ранее, начиная с 1959 года, я был участником проведения воздушных ядерных взрывов на Семипалатинском испытательном полигоне.

Труд на полигонах был нелегким и требовал больших человеческих усилий. Все трудились, не считаясь со време-

нем, с утра до позднего вечера, а зачастую и ночью, самоотверженно, причем не только из осознания гражданского долга и чувства особой ответственности, но и потому, что все было ново и интересно.

В гонку ядерных вооружений были вовлечены все великие державы мира. Страх перед разрушительной силой ядерного взрыва, неуверенность в будущем народов заставили многие страны встать на путь разработки ядерного оружия в трудные для всего мира годы после второй мировой войны. В 1949 году была ликвидирована монополия США на обладание ядерным оружием. Это стало историческим событием не только для СССР, но и для всей нашей Планеты. Нет, не мир разделился на два лагеря, как скажут историки, а стало ясно, что не может быть больше безнаказанных ядерных бомбардировок мирных городов, что любая агрессия будет наказуема. Прекращение ядерных испытаний, крупномасштабные сокращения ядерных арсеналов России и США подводят итог нашего столетия.

Сейчас о многом, связанном с проблемами ядерных испытаний, рассказано в специальных научных и мемуарных публикациях. К их числу принадлежит и моя, по существу, автобиографическая книга «Я — «ястреб» (1993, 1996 гг.), в которой я, самый мирный человек, назвав себя «ястребом», вынужден оставаться им до тех пор, пока будет хоть малейшая угроза безопасности страны. Показательна в этом плане серия книг «Ядерные испытания СССР», выпускаемых с 1996 года, в которых подробно изложены характеристики, цели, направленности, условия и режимы проведения ядерных испытаний.

Предлагаемая вниманию читателей настоящая книга, которая исполнена в научно-публицистическом жанре, раскрывает еще одну страницу в сложной истории Новоземельского полигона, расширяя информационное поле об истории проведения ядерных испытаний. В этой связи показательно, что в 1997 году, в канун 50-летнего юбилея города Курчатова — столицы Семипалатинского полигона, авторский коллектив специалистов Минздрава России, Минатома России, Минобороны России и Росгидромета под руководством

профессора В. А. Логачева опубликовал книгу «Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний (факты, свидетельства, воспоминания)», отметив в ней, что в их замыслах подготовка аналогичной книги о Новоземельском полигоне. Сегодня, в год 45-летия этого полигона, они осуществили свой замысел.

В настоящей книге на основе конкретных материалов, содержащихся в архивах различных ведомств, объективно представлена информация о различных этапах истории проведения ядерных испытаний на Северном полигоне за период с 1955 по 1990 годы. Основной задачей ее авторов было стремление показать, как при этих испытаниях решались вопросы организации и обеспечения общей и радиационной безопасности их участников и населения, проживавшего в прилегающих к полигону районах. В решение этой задачи внесли свой весомый вклад специалисты Третьего Главного управления при Минздраве СССР и Института Биофизики, Минсредмаша СССР, 12 ГУ МО и 6 Управления ВМФ с их профильными научными учреждениями (ВНИИЭФ, ВНИИТФ, ВНИПИПТ, НИИИТ, 12 ЦНИИ МО, МФ 12 ЦНИИ МО), Госкомгидромета СССР и Института прикладной геофизики, Академии Наук СССР и других ведомств. Сами авторы также являются непосредственными участниками ядерных испытаний, ветеранами подразделений особого риска, и для них практика — это критерий истины. В настоящей книге они подтверждают это своим объективным отношением к непростой проблеме, связанной с обеспечением безопасности проведения ядерных испытаний.

Думаю и уверен, что это поднимает значение книги на уровень интересов всего мирового сообщества. Нельзя не признать, что воздушные и наземные ядерные испытания оказывали негативное влияние на окружающую среду. В книге даны реалистические оценки такого влияния, и они уже использованы при принятии управленческих решений в сфере социальной защиты населения, подвергшегося радиационному воздействию в результате проведения ядерных испытаний.

Однако поскольку ядерное оружие существует, проведение испытаний не избежать, причем не только и даже не столько из-за соображений безопасности, сколько для его демонтажа. Эту сложную проблему, связанную с безопасностью и национальными интересами России на данном этапе ее развития, приходилось учитывать при подготовке Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ), когда встал вопрос об установлении пределов разрешенной деятельности на ядерных полигонах. И сейчас Северный полигон, являясь по статусу Центральным полигоном Российской Федерации (ЦП РФ), действует именно в этих пределах, для чего на нем обеспечивается сохранность технологических цепочек, поддерживающих его работоспособность в том минимальном объеме, который необходим. Что тут говорить, если страна находится в таком состоянии, которое позволяет выживать, а не жить хорошо. В таком состоянии находится и Новоземельский полигон. Я много получаю оттуда телеграмм, в которых отражаются текущие трудности и сложности в обеспечении его надлежащего функционирования.

В настоящее время ЦП РФ действует в полном соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 5 июля 1993 года № 1008 и Договором о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, который Россия подписала 24 сентября 1996 года. Но мало кто знает, что основополагающим условием для подписания этого Договора явились суперположительные результаты испытаний «полигонных макетов» — гидродинамических опытов, осуществленных на полигоне в 1995-1996 гг. Естественно, что основную часть этих работ составляют расчетно-теоретические исследования, а затем — их экспериментальная проверка. В этой связи крупным этапом таких полигонных работ были подготовка и успешное проведение в 1997 году экспериментов по имитации аварийных ситуаций с ядерными зарядами. Люди, которые проводят такие испытания — это специалисты высокого класса, доказывающие, что такая работа в суровых арктических условиях по-прежнему является делом мужественных, смелых и решительных. Желаю им успехов в решении столь ответствен-

ных задач, а также в деле обеспечения полной радиационной и экологической безопасности проводимых экспериментов.

В заключение хотелось бы пожелать, чтобы настоящая книга, частица жизни профессионалов ее написавших, нашла признательность читателей, поскольку она об испытателях ядерного оружия, о тех, кто первым шел на познание энергии колоссальной силы и кто не имел никаких привилегий, кроме одной — быть впереди неизвестного доселе и высокопрофессионально, самоотверженно исполнять свой долг. И чтобы воплотился в жизнь замысел авторов о подготовке третьей книги, посвященной проблеме обеспечения общей и радиационной безопасности проведения мирных ядерных взрывов... Успехов Вам!



В. МИХАЙЛОВ

ВВЕДЕНИЕ

За последние несколько лет в открытой печати появилось большое количество публикаций в виде книг, брошюр-воспоминаний, статей и т.д., посвященных истории создания советской атомной промышленности, разработке ядерного и термоядерного оружия, деятельности Российских Федеральных ядерных центров, в том числе полигонов для испытаний ядерного оружия — Семипалатинского и Новоземельского. Среди множества публикаций особое значение имеют такие книги, как «Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг.» (каталог ядерных испытаний) и «Ядерные испытания СССР. Общие характеристики. Цели. Организация ядерных испытаний СССР». Появление таких книг, подготовленных участниками испытаний — специалистами Министерства Российской Федерации по атомной энергии и Министерства обороны Российской Федерации под общим руководством академика РАН В. Н. Михайлова, стало возможным в результате ослабления режима секретности, действовавшего в период проведения ядерных испытаний. В книгах представлен полный перечень и основные характеристики ядерных испытаний, осуществленных на Семипалатинском и Новоземельском полигонах, а также ядерных взрывов в мирных целях, проведенных на территории бывшего СССР.

У людей, непрямых к атомной промышленности, а тем более к ядерным испытаниям, возникает вопрос: а зачем нужно было проводить такие испытания? Особенно часто этот

вопрос стал задаваться после аварии на Чернобыльской АЭС. Люди, которые никогда не задумывались над тем, что их спокойствие, их быт, различные блага цивилизации и т.д. связаны с ядерной энергетикой, стали интересоваться вопросами радиоактивного загрязнения окружающей среды, дозами облучения, последствиями воздействия малых доз радиации на человека, последствиями испытаний ядерного оружия и др.

Необходимость проведения ядерных испытаний была продиктована временем и той международной обстановкой, которая сложилась в мире после окончания второй мировой войны. США, применив в августе 1945 г. ядерное оружие в практически уже заканчивающейся войне с Японией, стали монополистами в создании нового вида оружия. После бомбардировки японских городов Хиросима и Нагасаки премьер министр Великобритании К. Эттли сказал: *«Япония должна понять, каковы будут последствия безгранично продолжительного применения этого ужасного оружия, которым располагает ныне человек для навязывания своих законов всему миру...»*. А в конце 1945 г. президент США Г. Трумен заявил: *«Хотим мы этого или не хотим, мы обязаны признать, что одержанная нами победа возложила на американский народ бремя ответственности за дальнейшее руководство миром...»*.

Это ли не ответ на вопрос, нужно или не нужно было Советскому Союзу проводить испытания ядерного оружия? Однако следует признать, что и в настоящее время, когда уже нет такой страны, как Советский Союз, не существует Семипалатинский полигон, а ядерные испытания на Новоземельском полигоне не проводятся уже почти 10 лет (Приложение В.1), созданный в бывшем СССР и поддерживаемый на современном научно-техническом уровне Россией ядерный потенциал страны является гарантом обеспечения национальной безопасности.

Испытания были нужны в основном для проверки правильности теоретических предпосылок, положенных в основу устройства ядерного заряда, изучения поражающих факторов ядерных взрывов в различных условиях, для совершен-

ствования методов технической и медицинской защиты от воздействия поражающих факторов, а также для подтверждения полной пригодности боезапаса на случай возникновения чрезвычайной ситуации и т.д.

Конечно, в настоящее время, когда уже нет Советского Союза, когда мир стал более открытым, а на полигонах мира работают международные эксперты, когда уже в конце 80-х годов американские и российские специалисты начали проводить совместные эксперименты в целях уточнения методов контроля за мощностью подземных ядерных взрывов на Невадском и Семипалатинском полигонах, а затем ядерные испытания на этих полигонах были прекращены, когда выходят из печати книги с воспоминаниями советских и американских ученых и специалистов, участвовавших в ядерных испытаниях, и т.д., можно предположить, что ядерное оружие никогда не будет использовано против жизни на Земле, а ядерная энергетика станет работать на благо людей. А чтобы не повторять таких трагедий, как авария на ЧАЭС, на других существующих ядерных предприятиях, необходимо использовать все лучшее, что было накоплено при решении вопросов обеспечения безопасности работы различных ядерных объектов и проведения ядерных испытаний.

Необходимо отметить, что одним из главных этапов, связанных с созданием и совершенствованием ядерного оружия, являлся этап проведения его полигонных испытаний с соблюдением всех мер безопасности и, в первую очередь, радиационной безопасности. На протяжении всей истории проведения ядерных испытаний СССР и на Семипалатинском, и на Новоземельском полигонах вопросам обеспечения общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения уделялось особое внимание. Именно этим вопросам посвящена вышедшая в 1997 г. книга «Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний» — первая по замыслу группы авторов книга трилогии о решении проблем, стоящих перед службой безопасности страны в период проведения ядерных испытаний в атмосфере, в морских условиях и под землей на полигонах СССР, а также

при использовании ядерно-взрывных технологий для промышленных и научных целей.

Обеспечению общей и радиационной безопасности проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне посвящена данная монография. Этот полигон, отметивший в 1994 г. свое 40-летие, причем впервые в статусе Центрального полигона Российской Федерации (Приложения В-2), а в 1999 г. — и свое 45-летие (Приложение В-3), был и остается в ведении Военно-морского флота и создавался он специально для испытаний ядерного оружия в морских условиях. Для подготовки и проведения таких испытаний на Новоземельском полигоне в структурах ВМФ были созданы новые научно-исследовательские учреждения. В решении различных научно-практических задач принимали участие специалисты ряда институтов Академии Наук СССР, а в проведении медико-биологических и радиационно-гигиенических исследований — специалисты институтов системы Минздрава СССР во главе с Институтом биофизики. Контроль за разработкой, подготовкой и проведением мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения был поручен 3-му Главному управлению при Минздраве СССР (ныне Федеральное управление «Медбиозэкстрем»), которое создал и длительное время возглавлял А. И. Бурназян. Он же вместе с академиками В. В. Паршиным и Г. М. Франком участвовал в организации Государственной службы радиационной безопасности и много лет руководил ею.

В течение всего периода проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне представители 3-го Главного управления при Минздраве СССР и подчиненных ему научно-исследовательских учреждений являлись обязательными членами Государственной комиссии, которая несла всю полноту ответственности за обеспечение безопасности участников испытаний и населения не только районов, прилегающих к полигону, но и всего арктического региона, включая близлежащие скандинавские страны.

При подготовке каждого испытания специалистами службы безопасности страны и полигона, а также Государственной комиссии проводился большой объем работ по разра-

ботке мероприятий, обеспечивающих безопасность осуществления ядерных взрывов. Примером тому является решение вопроса, связанного с обеспечением безопасности населения от поражающего действия ударной волны даже слабой интенсивности при осуществлении в 1961 г. на мысе Сухой Нос воздушного взрыва термоядерной бомбы с тротиловым эквивалентом около 50 Мт. Для принятия решения о возможности проведения такого испытания нужно было выполнить сложный комплекс научно-исследовательских работ, в частности, работ, связанных с определением, а затем ожиданием той необходимой метеорологической обстановки и вертикальной перестройки атмосферы, которые позволили бы избежать разрушения остекления различных зданий, а также не допустить возникновения других неблагоприятных эффектов на больших расстояниях от Новоземельского полигона, если учесть, что воздушная волна после этого взрыва несколько раз обошла вокруг Земного шара.

Следует сказать о том, что большой вклад в дело оснащения Вооруженных Сил СССР ядерным оружием внесли подземные ядерные испытания на Новоземельском полигоне. Кроме того, освоение специалистами полигона технологии проведения подземных ядерных взрывов мегатонного класса позволило заключить Договор об ограничении мощности таких испытаний до 150 кт, а в последующем встать на путь прекращения и запрещения всех видов ядерных испытаний.

Важно отметить также, что по решению руководства страны в разные годы деятельности Новоземельского полигона проводились обследования территорий полигона и различных регионов Крайнего Севера для оценки радиационно-экологического состояния окружающей среды. В проведении таких обследований принимали участие специалисты учреждений систем Минздрава СССР и РСФСР, Минобороны СССР, Госкомгидромета СССР, Минсредмаша СССР, Госкомобразования СССР и других ведомств.

Подготовка монографии о Новоземельском полигоне так же, как и о Семипалатинском, нашла поддержку руководства Федерального управления «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, соответствующих Департаментов Минатома Рос-

сии и Управлений Минобороны России. Чтобы правдиво и объективно осветить вопросы обеспечения общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения в период проведения на Новоземельском полигоне испытаний ядерного оружия в атмосфере, на акватории и под землей, был использован большой объем материалов, документов и результатов исследований, имеющих в архивах различных ведомств, а также свидетельства участников этих событий.

Монография состоит из четырех частей.

Часть 1 посвящена физико-географическим и историческим аспектам архипелага Новая Земля, а также истории создания полигона с представлением общих сведений о проведении ядерных испытаний под водой и в атмосфере.

Часть 2 состоит из трех глав, в которых представлены материалы, характеризующие общие принципы обеспечения безопасности проведения ядерных испытаний под водой и в атмосфере. Достаточно подробно рассмотрены вопросы обеспечения радиационной безопасности личного состава (персонала) и населения, проживавшего в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. Приведены данные, характеризующие возможные дозы внешнего и внутреннего облучения населения, а также степень радиоактивного загрязнения окружающей среды после осуществления ядерных испытаний в атмосфере.

Часть 3 посвящена особенностям обеспечения безопасности участников испытаний и населения при проведении подземных ядерных взрывов.

Часть 4 содержит сведения о результатах медико-биологических исследований и радиоэкологических обследований территорий полигона и прилегающих к нему районов.

Впервые представлены краткие данные о деятельности всех полигонов мира, о степени влияния проводившихся на них ядерных испытаний на радиоактивное загрязнение окружающей среды. Из 514 ядерных испытаний, проведенных в атмосфере государствами—членами «ядерного клуба» суммарной мощностью 439 Мт, на Новоземельском полигоне было осуществлено только 87 испытаний с тротиловым эквивалентом около 240 Мт. Ядерные испытания, проводившиеся СССР и

США, внесли основной вклад в радиоактивное загрязнение биосферы, который почти в 5 раз превышает вклад от испытаний остальных ядерных держав. При этом можно считать, что количество глобальных радиоактивных выпадений на территории Северного полушария Земли было практически одинаковым как после испытаний ядерного оружия на полигонах СССР, так и на полигонах США.

Авторы монографии выражают глубокую признательность за предоставленные материалы всем своим коллегам, с которыми посчастливилось трудиться на Семипалатинском и Новоземельском полигонах, а также в прилегающих к ним районах, и активно участвовать в работе по обеспечению общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения.

Подготовка материалов монографии находила поддержку со стороны дирекции ГНЦ РФ — Институт биофизики и руководителей Федерального управления «Медбиоэкстрем» при Минздраве России В.Д. Ревы, О.И. Шамова, М.Ф. Киселева, сотрудников Управления Ю.А. Соловьева, В.М. Литовченко, а также других организаций и ветеранов-участников ядерных испытаний на Новоземельском полигоне В.А. Тимофеева, В.П. Думика, Г.Е. Золотухина, А.Б. Иванова, В.Г. Сафронова, Ю.В. Дубасова, Е.Д. Стукина, Ю.А. Израэля.

Трудно переоценить роль специалистов Минатома России Н.П. Волошина, Г.А. Цыркова, Г.Е. Золотухина, А.М. Матущенко, Ю.А. Соколова, С.А. Орлова и др. в подборе материалов для монографии.

Особую признательность за помощь и поддержку следует выразить министру Российской Федерации по атомной энергии Е.О. Адамову и бывшему первому заместителю министра В.Н. Михайлову.

Слова большой благодарности за научно-литературное редактирование и подготовку рукописи к печати следует высказать в адрес Л.А. Михалихиной, за компьютерное обеспечение и техническое оформление — А.П. Долгих, Н.В. Худяковой и М.В. Тараненко, а также в адрес сотрудников архива М.В. Хаврониной и М.В. Телешовой за помощь в поиске и подборке исходного архивного материала.

Авторы старались сделать текст монографии доступным широкому кругу читателей, интересующихся историей ис-

пытаний ядерного оружия. Вместе с тем эту книгу нельзя отнести к разряду развлекательных, но усилия и время, затраченные читателями будут возмещены тем, что они смогут многое понять, а может быть и принять участие в дискуссии по одной из актуальнейших проблем нашего времени — роль ядерного оружия в международных отношениях, а также оценка последствий его испытаний для всего человечества.

Авторы полны надежды на то, что монография будет полезна для специалистов, имеющих отношение к проблеме обеспечения радиационной безопасности, и интересна широкому кругу читателей.

* * *

В монографии сохранены внесистемные единицы измерения (рентген, бэр, кюри и др.), что имеет чисто историческое значение. Условно принимается, что для основного фактора радиационного воздействия — гамма-излучения 1 Р (рентген) $\approx 1 \text{ бэр} \approx 1 \text{ сЗв}$ (сантизиверт $\approx 1 \text{ сГр}$ (сантигрэй)). При этом для образования кратных и дольных могут использоваться соответствующие приставки и множители, а также применяться приведенные ниже соотношения между единицами СИ и внесистемными единицами измерения радиоактивности и доз ионизирующих излучений (Табл. В.1 и В.2).

Таблица В.1.

**Множители и приставки для образования кратных
и дольных единиц**

Множитель	Приставка	Обозначение приставки	Множитель	Приставка	Обозначение приставки
10^{18}	экса	Э	10^{-1}	деци	д
10^{15}	пета	П	10^{-2}	санти	с
10^{12}	тера	Т	10^{-3}	милли	м
10^9	гига	Г	10^{-6}	микро	мк
10^6	мега	М	10^{-9}	нано	н
10^3	кило	к	10^{-12}	пико	п
10^2	гекто	г	10^{-15}	фемто	ф
10^1	дека	дк	10^{-18}	атто	а

Соотношение между единицами СИ (Международная система единиц) и внесистемными единицами

Величина	Наименование и обозначение единиц		Соотношение между единицами
	Единица СИ	Внесистемная единица	
Активность радионуклида	беккерель (Бк)	кюри (Ки)	1 Ки = 3,7×10 ¹⁰ расп/с = 3,7×10 ¹⁰ Бк, 1 Бк = 1 расп/с
Доза экспозиционная	кулон на килограмм (Кл/кг)	рентген (Р)	1 Р = 2,58×10 ⁻⁴ Кл/кг
Мощность экспозиционной дозы	кулон на килограмм в секунду (Кл/(кг×с)), ампер на килограмм (А/кг)	рентген в секунду (Р/с)	1 Р/с = 2,58×10 ⁻⁴ Кл/(кг×с) = 2,58×10 ⁻⁴ А/кг
Доза поглощенная	грей (Гр)	рад	1 рад = 100 эрг/г = 1×10 ⁻² Дж/кг = 1×10 ⁻² Гр, 1 Гр = 100 рад
Мощность поглощенной дозы	грей в секунду (Гр/с)	рад в секунду (рад/с)	1 рад/с = 1×10 ⁻² Дж/(кг×с) = 1×10 ⁻² Гр/с
Доза эквивалентная	зиверт (Зв)	бэр	1 бэр = 1 рад×К = = 1×10 ⁻² Гр×К = 1×10 ⁻² Зв

Примечание. К — коэффициент качества излучения. Для рентгеновского, бета- и гамма-излучения К = 1; для альфа излучения К = 20; для нейтронного излучения К = 10.

Часть I

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ

...Шел 1954 год. Уже пять лет активно «работал» Семипалатинский полигон, на котором за это время были проведены испытания первых образцов не только атомного, но и термоядерного оружия (три наземных ядерных взрыва с тротильным эквивалентом от 22 до 400 кт и пять воздушных — малого и среднего калибров). Очень важно отметить, что именно в самом начале периода «холодной войны» США лишились монополии на владение «грозным» оружием массового поражения.

США почти сразу после создания ядерного оружия начали проводить его испытания в морских условиях. Уже 24.07.1946 г. они осуществили первый подводный взрыв мощностью 21 кт в лагуне атолла Бикини. Семипалатинский полигон, естественно, не был приспособлен для проведения ядерных испытаний на воде. Поэтому Советское правительство было вынуждено принять решение о создании полигона, на котором можно было бы проводить ядерные испытания в морских условиях. После долгих поисков выбор пал на архипелаг Новая Земля.

...Сторожилы Арктики отмечали, что она настороженно принимает новичков, но потом постоянно манит к себе. Пейзажи архипелага Новая Земля — это не свидетели царствования мертвой ночи, а величие самой Природы, где философски можно ощущать единство пространства и времени. Голубые вечные ледники спускаются с горных вершин до самой глади воды. В летнее время новоземельская тундра представ-

ляет собой ковер нежной зелени. Но стоит только даже в самое теплое время года на несколько сотен метров подняться в горы, как зеленая лужайка превращается в лунный пейзаж...

Географическое положение и геологическое строение архипелага Новая Земля, в отличие от района расположения Семипалатинского полигона, способны были обеспечить возможность относительно безопасного проведения как атмосферных испытаний ядерного оружия с тротиловым эквивалентом до 100 Мт, так и подземных ядерных взрывов мегатонной мощности. При этом толстый слой вечной мерзлоты и отсутствие грунтовых вод создавали благоприятные условия для достаточно длительной и полной локализации продуктов ядерных взрывов в недрах архипелага. Сравнительно мягкие грунты и отсутствие скальных пород в геологическом строении островов Новая Земля способствовали снижению сейсмического воздействия подземных ядерных взрывов, а удаленность испытательных площадок полигона от ближайших городов Амдерма, Нарьян-Мар, Воркута, Мурманск и Архангельск, составляющая, соответственно, 250, 400, 500, 900 и 1000 км, обеспечивала полную безопасность населения этих городов.

В первой части монографии дана характеристика архипелагу Новая Земля с описанием истории хозяйственного освоения островов поморами, а также приведены сведения из истории выбора места для создания второго в СССР полигона, предназначенного сначала для испытаний ядерного оружия Военно-морского флота, а затем — термоядерного оружия сверхбольшой мощности.

Глава 1

НОВАЯ ЗЕМЛЯ: ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

История архипелага Новая Земля начинается не с ядерных испытаний на его территории, а уходит далеко в глубь веков. Первые сведения об островах Новая Земля относятся к XI веку. Но именно ядерные испытания на Северном полигоне СССР стали причиной появления особого интереса к этим островам, берега которых за последние годы «посе-

тили» разного научного профиля международные и отечественные экспедиции. Результатом работы таких экспедиций стали многочисленные публикации, в которых представлены различные точки зрения на исторические и современные события, происходящие на территории архипелага [1-7 и др.].

Большое место в этих публикациях занимают материалы, характеризующие физико-географическое положение и геологическое строение архипелага Новая Земля.

Чтобы понять, почему именно этот архипелаг был выбран для строительства на его территории ядерного полигона, следует кратко остановиться на основных природных, физико-географических и других его характеристиках.

1.1. Физико-географические сведения

Новая Земля — это архипелаг в Северном Ледовитом океане, расположенный между Баренцевым и Карским морями (рис. 1.1). Архипелаг включает в себя множество мелких островов и два больших острова — Северный и Южный, разделенных проливом Маточкин Шар. Площадь Северного острова составляет 48904 км², Южного — 33275 км², общая площадь мелких островов — около 1000 км². Максимальная ширина Северного острова — почти 123 км, Южного — около 143 км.

Вдоль архипелага Новая Земля тянется горный хребет, максимальная высота которого равна 1547 м над уровнем моря. Горы глубоко расчленены речными и ледниковыми долинами. В южной части архипелага (о. Южный) местность понижается и переходит в слабо всхолмленную равнину высотой 100-150 м.

Речная сеть островов развита слабо. Наиболее значительные реки на Северном острове — Гусиная и Промысловая, на Южном — Безымянная. Долины практически всех рек имеют ступенчатый продольный профиль. Реки характеризуются малой глубиной (максимум до 2-3 м), наличием перекатов, порогов, водопадов и высокой скоростью течения (до 1-3 м/с). Во время весенних паводков и осенних дождей



*Рис. 1.1. Архипелаг Новая Земля
и прилегающие к нему северные
регионы Большой Земли.*

высота воды в реках может подниматься на 1-1,5 м. Зимой реки промерзают до дна.

Повсеместно от поверхности земли на глубину до 300-600 м распространена мерзлота, породы имеют постоянную температуру — 4°C. Годовым колебаниям температур подвержен слой грунта толщиной 10-15 м от поверхности земли. Глубина его оттаивания в летний период не превышает 2 м.

Остров Северный и значительная часть Южного относятся к зоне арктических пустынь. Около половины Северного острова занимают ледники, сплошной покров которых составляет 400 км в длину и до 75 км в ширину. Мощность (толщина) многих ледников превышает 300 м. Довольно часто ледники сползают в открытое море, давая начало айсбергам. Значительная часть территории Южного острова относится к зоне тундры, многие ее участки заболочены.

Климат на островах морской, арктический, характеризуется неустойчивой, циклонической погодой, резкими колебаниями температуры, частыми и обильными осадками. Зима холодная и продолжительная, с сильными метелями и ветрами со скоростью до 40-50 м/с. Самый холодный месяц — март, его среднемесячная температура колеблется от -17°C до -22°C. Среднемесячная температура августа, наиболее теплого месяца лета, — от +2,5°C до +6,5°C. Зимой нередки оттепели, а летом температура может снижаться до 0°C и даже ниже.

Годовое количество жидких осадков может изменяться от 77 мм на севере архипелага до 203 мм на юге, а количество твердых осадков в тех же районах — от 230 до 380 мм.

Особенности климата архипелага Новая Земля, а значит и его природы, определяются своеобразным положением островов между относительно теплым Баренцевым и холодным Карским морями. Баренцево море испытывает влияние мощных потоков теплого воздуха и теплых морских течений со стороны Атлантики. Летом Баренцево море почти полностью освобождается ото льда, поэтому западное побережье Новой Земли становится доступным для судов. Это обстоятельство имеет важное значение для доставки на острова тяжелых и крупногабаритных грузов. Карское море отличается

тяжелой ледовой обстановкой, и даже летом льды нередко блокируют значительную часть восточного побережья архипелага. Горные гряды Новой Земли служат крупным климаторазделом, изолирующим Карское море от теплого влияния Атлантики.

Характерными чертами климата являются большая влажность воздуха, почти постоянно пасмурное небо, частые и довольно обильные атмосферные осадки, туманы, сильные ветры, сопровождающиеся зимой частыми метелями. Полярная ночь длится два-три месяца. Таяние снежного покрова в среднем начинается в конце мая, а полностью снег сходит лишь к середине июня.

По составу почвы острова Новая Земля относятся к двум почвенным зонам — арктической и тундровой. Распределение почв зависит от характера почвообразующих пород, рельефа, истории геологического развития района и биоклиматических факторов. На Северном острове, в зоне арктической пустыни, почвенный покров характеризуется малой мощностью и разорванностью. В подобных условиях формируется бедная флора и разряженный растительный покров, представленный лишайниками и незначительным числом цветковых растений. Такая арктическая пустыня с очень бедным покровом характерна для внутренних частей островов Северный и Южный, поверхностей приледниковых плато, а также для вершин и склонов моренных гряд.

Значительная часть Южного острова входит в зону арктической тундры. Как правило, в такой зоне растительный покров распределяется клочками и грядами между пятен голых грунтов, а представлен он полярной ивой, лютиками, камнеломкой, щавелем, мхами, лишайниками и др. В долинах рек на плоских понижениях развивается болотная растительность, пушица, полярная ива. Естественно, что суровые климатические условия на Новой Земле обуславливают скудное развитие растительности. Она низкорослая, стелющаяся по земле, т.е. приспособлена к существованию при сильном ветре и низких температурах.

Растительность на островах, несмотря на ее скудное развитие, служит подножным кормом для оленей в течение все-



Рис. 1.2. Птичий «базар» на западном берегу архипелага Новая Земля

го года. Состав корма зависит от мощности и плотности снежного покрова в различных рельефных зонах островов.

Животный мир архипелага Новая Земля относительно богат и по своему количественно-видовому составу превосходит другие арктические архипелаги. Это можно объяснить более южным положением островов Новая Земля и влиянием на их территории теплых атлантических течений. На островах обитают северные олени, песцы, лемминги, белые медведи. В морях, омывающих острова, в озерах и реках встречаются нерпа, морской заяц, гренландский тюлень, морж, много такой рыбы, как белуха, касатка, треска, сельдь, голец, сиг, палия, камбала, мойва. Летом на гнездовья прилетают чайки, кайры, чистики, гуси, гаги, лебеди и другие птицы (рис. 1.2).

В настоящее время на северо-западе Северного острова и на его карской стороне достаточно часто можно встретить

белого медведя. Ранее они были обычным явлением на всем побережье этого острова. Основная пища белых медведей — нерпа и морской заяц.

Осенью (август-сентябрь) и весной (май-июнь) острова Новая Земля становятся местом обитания гренландских тюленей. В период открытой воды в основном у западных (баренцевых) берегов архипелага встречаются касатки, на карскую сторону они заходят крайне редко. Обычно появление касаток совпадает с подходом трески.

В середине прошлого столетия у берегов архипелага велся промысел китов, о чем свидетельствуют кости гренландских китов, найденные на берегах ряда островов и заливов [8].

Отведение части территории архипелага Новая Земля под полигон, переход в 1964 г. к подземным ядерным испытаниям, а также отсутствие постоянного населения на островах способствовали тому, что в настоящее время на этой территории установлен режим фактического естественного заповедника [9].

Для решения проблем, связанных с обеспечением безопасности проведения подземных ядерных испытаний, требовалось тщательное изучение геологического строения островов Новая Земля.

1.2. Региональное геологическое строение

Архипелаг Новая Земля представляет собой крупное асимметрическое поднятие земной коры, сложенное породами палеозойского возраста. Многими геологами эта складчатая система рассматривалась как продолжение Уральских гор [10,11]. В последние годы более распространенными являются представления о самостоятельном образовании и развитии архипелага. Его структурное своеобразие определяется отсутствием характерных для Урала интенсивных магнитных и гравитационных аномалий.

В составе верхнего слоя земной коры на островах Новая Земля обнаружены разнообразные породы: кварциты, песчаники, кварцито-песчаники, сланцы, известняки, алевролиты, доломиты

и др. Магматические породы представлены диабазами, базальтами, гранитами, гранит-порфирами и др.

Складчатые движения в районе нахождения архипелага, в отличие от материковой части, завершились в более позднее время, при этом они обусловили создание ряда крупных структур, наблюдаемых в современном эрозионном срезе. В пределах таких структур породы интенсивно дислоцированы и смяты в складки меньших порядков.

Поперечные разломы в зависимости от своего положения имеют ориентировку от северо-восточной (на юге) до субширотной (на севере). Это более молодые образования, крутопадающие ($60-90^{\circ}$), сдвигово-сбросового характера. Амплитуды вертикальных перемещений достигают 2 км, горизонтальных — до 7 км [12,13].

Одним из наиболее крупных, активированных на неотектоническом этапе поперечных разломов является поперечный структурный шов, по которому расположен пролив Маточкин Шар. Этот поперечный структурный шов имеет сдвиговую природу, на нем отмечаются как участки растяжения, так и сжатия.

Именно на южном берегу пролива Маточкин Шар были пройдены все горизонтальные горные выработки (штольни) и проведена основная часть подземных ядерных испытаний.

Горы архипелага Новая Земля в основном расположены вблизи побережья Баренцева моря, причем ширина полосы, занимаемой ими, сильно меняется. Если по берегам пролива Маточкин Шар горы располагаются практически от моря до моря, то по мере удаления от него к югу и северу эта полоса существенно сужается. Количество горных цепей, как правило, параллельных оси острова, на разных участках различна. Так, у залива Иностранцева можно проследить три горные цепи (См. рис. 1.1), у залива Русская Гавань — две, на широте залива Норденшельда — восемь, у полуострова Адмиралтейства — десять [6]. Наиболее высокие вершины гор характеризуются срезанной, выровненной поверхностью. Наивысшая безымянная вершина Южного острова имеет отметку 1342 м (располагается в среднем течении реки Чиракина). Горы по берегам Маточкина Шара изредка превышают

1000 м (Гефера — 1133 м, Седова — 1115 м), тогда как на широте полуострова Адмиралтейства (Северный остров) таких вершин немало. Здесь же располагается самая высокая вершина архипелага (1547 м), неимеющая на картах официального названия, хотя еще Ф. П. Литке во время своего путешествия присвоил ей имя Крузенштерна.

Особенности геологического строения и рельефа местности архипелага определили и характер практического использования территорий его различных природно-географических зон. Так, если участки приморских равнин и заливов (губ) были наиболее перспективны с точки зрения хозяйственного освоения и размещения на них различных объектов полигона, то приметные вершины гор играли в прошлом роль важнейших ориентиров при завершении плавания с материка. Не случайно, одна из таких вершин, расположенная севернее полуострова Бритвин и недалеко от командного пункта полигона, с которого руководили проведением атмосферных ядерных испытаний в «бомбовом режиме», называется Первоусмотренная. Эта гора находится у южных пределов распространения горного рельефа и хорошо видна с моря.

Несмотря на расширенные исследования геологического строения архипелага Новая Земля и масштабы геологоразведочных работ, проводившихся практически в течение всего нынешнего века, в его недрах так и не были найдены особенно перспективные запасы полезных ископаемых. Попытки в самом начале нашего столетия провести разработки месторождений серебро-свинцовых и медных руд в экономическом отношении оказались нерентабельными. В середине 30-х годов, обобщив все имеющиеся результаты изучения хозяйственных ресурсов, один из активных исследователей архипелага М. М. Ермолаев в монографии «Геология Новой Земли» сделал вывод, что промышленных запасов полезных ископаемых на территории островов нет. Исходя из этого, дальнейшие геологические исследования Новой Земли были значительно сокращены, а затем и совсем прекращены.

1.3. Историческая справка о хозяйственном освоении территории Новой Земли и о ее населении

Первые исторические сведения об открытии архипелага Новая Земля русскими промысловиками (поморами) относятся к XI веку [10]. Длительное время постоянного населения на островах не было. Первая Российская правительственная экспедиция на Новую Землю состоялась в 1491 году. В русских документах XVI-XVII веков содержатся данные, свидетельствующие о систематических посещениях поморами островов в летний период. В это же время на берегах архипелага закладываются первые промысловые стоянки. Начиная с XVIII века на островах стали организовываться и зимовья. В 1869 году на постоянное жительство на Новой Земле остался ненец Фома Вылко.

Для пресечения притязаний иностранных государств на эти земли в 1870 году их посетила русская военная эскадра в составе кораблей «Варяг» и «Жемчуг». В это же время была основана зимовка в Малых Кармакулах на западном берегу Южного острова в заливе Моллера. С 1877 года там было начато строительство спасательной станции и обустройство переселенных на остров ненцев. Эту акцию можно считать первым переселением, организованным царским правительством в интересах заселения необитаемых земель, и началом реализации хозяйственного освоения архипелага. Важным этапом в освоении архипелага Новая Земля была зимовочная экспедиция Е. А. Тягина в 1878-79 гг. Во время зимовки в семье Тягиных родился первый ребенок, родиной которого стала Новая Земля. С 1882 года в Кармакулах начала действовать метеорологическая станция.

В 1910 году численность постоянного населения Новой Земли составляла 108 человек, которые располагались в становищах Малые Кармакулы, Белушья Губа, Маточкин Шар и Ольгинское (Крестовая Губа на Северном острове). Основную часть населения (до 80%) составляли ненцы; русские преобладали только в Ольгинском [6].

В советское время первое коллективное хозяйственное поселение (коммуна) на Новой Земле было организовано в 1920 году. Спустя два года на острова завезли с материка 72 оленя.



Рис. 1.3. Председатель Новоземельского островного Совета И.К. Вылка у дверей своего кабинета.

Фото конца 40-х годов.

Коммунарам не удалось справиться с оленьем стадом, оно ушло на север и смешалось с дикими животными. Через некоторое время коммуна распалась.

С 1921 года на Новой Земле начала работу научно-промысловая экспедиция, которая в последующем стала основой при создании Всесоюзного арктического института. В это же время возник вопрос об утверждении суверенитета Советской России над островами Новая Земля. Этот вопрос нашел решение в принятом в 1923 году постановлении Совета Труда и Оборона об открытии радиостанций в восточной части пролива Маточкин Шар и на самой северной оконечности архипелага — на мысе Желания.

В 1924 году на островах проживали 157 человек, из них 128 ненцев. В этом же году был основан Совет островов Новая Земля, первым председателем которого стал избранный поселенцами Илья Константинович Вылка (Тыко Вылко, 1886-1960 гг., фото на рис. 1.3). Он же стал первым председателем промысловой артели с основным становищем в Белушьей Губе. В последующем поселок Белушья Губа станет центром Новоземельского ядерного испытательного полигона. К 1954 году в становище проживало уже 104 семьи [14].

По переписи населения 1932 года на Новой Земле проживало 329 человек с преобладанием русских (70%). Сеть населенных пунктов на островах непрерывно расширялась и распространялась не только по их западному побережью, но и по более суровому и холодному восточному побережью.

Перед началом второй мировой войны на архипелаге насчитывалось 12 постоянных поселений: Русская Гавань, Архангельская Губа, Смидовича, Крестовая Губа, Лагерное, Поморское, Пахтусово, Малые Кармакулы, Маточкин Шар, Белушья Губа, Красино и Русаново, которые были центрами промысловой деятельности. Все эти поселения, а также такие, как Мыс Желания и Литке были указаны в картографических изданиях 50-х годов («Атлас Мира» 1954 г., «Атлас Мира» 1955 г.).

В 1954 году Советское правительство в связи с необходимостью создания полигона для проведения испытаний ядерного оружия обратилось к островному Совету с просьбой рассмотреть вопрос о возможности переселения населения с островов Новая Земля на материк. Как свидетельствуют архивные документы [14], представитель военного командования контр-адмирал П. Ф. Фомин совместно с председателем островного Совета И. К. Вылкой и директором Новоземельской промконторы А. М. Палеевым разработали план выселения жителей с архипелага.

Выполнение этого плана было решено провести в два этапа: первый, который следовало осуществить до 15 июля 1955 г., предполагал переселение жителей всех акваторий и становищ в специально построенный поселок Лагерное. В течение второго этапа, срок окончания которого был определен 1 ноября 1957 г., необходимо было полностью ликвидировать все промысловые хозяйства на территории архипелага и переселить всех его жителей на материк.

Данные о численности населения островов Новая Земля перед началом генерального переселения его на другие острова и материк приведены в табл. 1.1.

Первоначально в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 15 апреля 1955 г. от гражданского населения должна была освободиться только южная часть

**Численность населения на островах Новая Земля
на 15 апреля 1955 г. [15,16]**

Населенные пункты	Всего	Взрослых	Детей
Становища:			
Русаново	30	19	11
Красино	46	18	28
Белушья Губа	163	104	59
Кармакулы	49	22	27
Литке	26	16	10
Пахтусово	14	6	8
Крестовая	27	14	13
Смидовича	15	10	5
Лагерное	62	34	28
Всего:	432	243	189
Полярные станции:			
«Мыс Выходной»	17	17	-
«Мыс Столбовой»	19	16	3
«Малые Кармакулы»	15	14	1
«Мыс Желания»	22	22	-
«Русская Гавань»	10	10	-
«Мыс Меншикова»	12	12	-
«Шумилиха»	9	9	-
Всего:	104	100	4
ИТОГО	536	343	193

Примечание: К указанному сроку проживало 138 семей. Численность ненецкого населения составляла 75 человек.

архипелага (за исключением фактории Русаново) до 72 параллели, т.е. тот район, где предполагалось в губе Черная провести первое подводное ядерное испытание. Поэтому часть жителей решили остаться на Новой Земле, переехав на север архипелага, где было запланировано строительство нового поселка и промысловых изб на охотничьих участках. Но часть жителей (полярники, учителя, рабочие) сразу выехала на Большую Землю

(в Архангельск и другие города), а часть — во вновь построенный поселок Лагерное.

В архиве Архангельского облисполкома сохранилось письмо «президента» Новой Земли, адресованное

«Главкомандующему ВМФ СССР адмиралу Горшкову, командующему Беломорской флотилией контр-адмиралу Серегину, председателю Архангельского облисполкома т. Маликову, командиру в/ч инженер-полковнику Разумнову, редакции газеты «За Родину!»

Благодарность воинам-строителям.

Только во сне могли увидеть жители Новой Земли в царское время то, что сейчас видим наяву. На месте одиноко стоящих чумов выросли благоустроенные жилые поселки, имеющие электроосвещение, радиофикацию, паровое отопление. Одним из крупных поселков Новой Земли является Лагерное. На том месте, где в 1908 г. одиноко стояла палатка известного полярного исследователя Русанова, еще год назад стояло только несколько домов. Сейчас, выполняя приказ Правительства, построен в кратчайший срок заполярного лета большой благоустроенный поселок...

...От имени исполкома Новоземельского островного Совета депутатов трудящихся мы направляем благодарность воинам строителям за их благородный труд и оказанную помощь. Ходатайствуем перед командованием о поощрении вышеуказанных товарищей во главе с капитаном Покровским А.А.

Председатель островного Совета И.Вылка

Секретарь островного Совета А.Федосеев

24 октября 1955 года

ст.Лагерное, о.Новая Земля»

Однако не все шло гладко. К 15 июля 1955 г. все промышленники были вывезены в поселок Лагерное, прекратилась работа в организациях и на промыслах, все население находилось в ожидании. Существовал запрет на выход промысловиков из поселка Лагерное в районы промысла гольца, сбора пуха, лова трески. В это время шла подготовка к проведению в губе Черная первого подводного ядерного испытания.

Архивный отдел
Архангельского облисполкома

Президиум Архангельского
областного Совета
народных депутатов

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИВ
АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

163001, г. Архангельск, ул. Шубина, 1
Телефон 3-97-77

На № 03-6 от 25.12.90
02.01.91 № 1

АРХИВНАЯ ВЫПИСКА

Из протокола № 6 суженного заседания исполнительного комитета Архангельского областного Совета депутатов трудящихся от 15 июля 1957 г.:

Об устройстве гражданского населения с островов Новая Земля

Во исполнение постановления Совета Министров СССР от 27 июня 1957 г. № 724-348 СЗ исполнительного комитета областного Совета депутатов трудящихся решает:...

10. Руководствуясь постановлением Президиума Верховного Совета РСФСР от 27 августа 1956 г. № 764, упразднить с 1 августа 1957 г. Новоземельский островной Совет депутатов трудящихся.

11. Отселение жителей островов Новая Земля на постоянное жительство закончить к 1 ноября 1957 года.

Председатель исполнительного комитета
Архангельского областного Совета
депутатов трудящихся

К. НОВИКОВ

Председатель СЗ исполнительного комитета
Архангельского областного Совета
депутатов трудящихся

А. ЗАХАРОВ

Печать: Архангельский областной Совет депутатов трудящихся;
исполком

Основание: ф. 2063, оп. 9, д. 416, лл. 53 - 56

Постановлений Совета Министров СССР от 27 июня 1957 г. № 724 - 348 и Президиума Верховного Совета РСФСР от 27 августа 1956 г. № 764 в документах архивного фонда исполнительного комитета Архангельского областного Совета депутатов трудящихся не имеется.

Директор архива
Исп. Возиян В. Ф.

Л. И. РОГАТЫХ

Рис. 1.4. Копия справки из архива с решением Архангельского Облсовета об окончательном отселении жителей островов Новая Земля и упразднении Новоземельского островного Совета

Переселение жителей Новой Земли произошло позднее. Русские перенесли нормально переезд на Большую Землю. Но ненцы, численностью 75 человек, переселенные на острова Колгуев, Вайгач, в города Варандей, Амдерма и в окрестности Нарьян-Мара и таким образом лишенные родной земли, привычных промыслов, образа жизни и традиционного уклада, практически не смогли приспособиться к условиям новой жизни. Они расселились по территории материка.

Копия решения исполнительного комитета Архангельского областного Совета об окончательном отселении жителей островов Новая Земля и упразднении Новоземельского островного Совета приведена на рис 1.4 [15]. Выписка из постановления Совета Министров СССР, на основании которого было подготовлено решение Архангельского областного Совета, приведено в Приложении 1.1.

Ко времени наступления летнего сезона 1956 г. было подготовлено очередное ядерное испытание на акватории губы Черная, но в связи с опасностью радиоактивного загрязнения районов, где еще находилось гражданское население, это испытание было решено не проводить и перенести на более поздние сроки, когда все жители Новой Земли будут эвакуированы на материк.

...В настоящее время архипелаг Новая Земля территориально входит в состав Архангельской области [16], его немногочисленное гражданское население сосредоточено в поселках Белушья (центр полигона с органами управления, снабжения и связи) и Рогачево (аэродромное хозяйство), а также на четырех полярных станциях: мыс Меньшикова, Малые Кармакулы, Русская Гавань и мыс Желания.

1.4. Культурное наследие

В познании истории освоения человеком высокоширотных регионов нашей страны особое значение имеют вопросы культурного наследия архипелага Новая Земля. Систематическое изучение памятников истории и культуры в этом районе было начато специалистами Морской арктической Комплексной экспедиции (МАКЭ) в 1988 г. [17,18].

В процессе работы экспедиции было установлено, что для сохранения и использования памятников истории и культуры на Новой Земле требуется принятие неотложных мер по созданию системы особо охраняемых территорий. Комплексные исследования МАКЭ показали, что проведение мероприятий по изучению и сохранению историко-культурной и природной среды островов Новая Земля дадут возможность создать единую рациональную систему особо охраняемых территорий на архипелаге. Основными материальными свидетелями присутствия человека на таких территориях могут стать поселения (зимовки), фактории, стоянки, обетные кресты, могилы, найденные орудия труда, останки судов, маяки и другие находки.

По результатам работ МАКЭ было предложено культурное наследие архипелага по функциональным и хронологическим признакам подразделять на следующие основные категории: археологические памятники, исторические памятники, памятники науки и техники.

К археологическим памятникам следует отнести сохранившиеся предметы старины, указывающие на следы пребывания древнего человека на архипелаге Новая Земля, которые были обнаружены исследователями МАКЭ в 1992 г.

Так, в бухте Каменной на берегу заливов Цивольки и Мелкий, а также на мысе Желания были найдены кремневые изделия и отщепы эпохи каменного века. Эти находки имеют уникальную историческую ценность. Во-первых, факт обнаружения орудий каменного века в высокоширотной Арктике значительно расширяет представление о границах расселения человека в глубокой древности и, во-вторых, ставит задачи по дальнейшему и целенаправленному поиску такого рода предметов старины на Новой Земле.

К историческим памятникам, в первую очередь, следует отнести находки, связанные с освоением Новой Земли поморами. Об этом свидетельствуют дневники и судовые записи участников английских и голландских экспедиций второй половины XVI века (экспедиции С.Борроу в 1556 г., В. Баренца в 1594-1597 гг. и др.). В описаниях голландцев говорится не только об освоении Новой Земли русскими помо-



*Рис. 1.5. Здание бывшей церкви и островного Совета в поселке
Белушья Губа*

рами, но и указываются те памятные места, где находились их приметные кресты, могилы и становища.

В период работы МАКЭ также были выявлены поморские стоянки, места захоронений, остатки приметных крестов и зимовий XVIII — начала XX веков. Кроме того, были исследованы памятные места, связанные с первыми ненецкими поселенцами во второй половине XIX века (становище Маточкин Шар, где проживал с 1869 г. первый постоянный житель Новой Земли ненец Фома Вылко со своей семьей), а также памятники, свидетельствующие об организации русским правительством в последней четверти XIX века первых поселений и становищ (становище Малые Кармакулы, где в 1877 г. была построена первая церковь; становище Белушья Губа, где сохранилось до наших дней здание церкви и несколько деревянных строений и др.). На рис. 1.5 приведена фотография здания бывшей церкви и островного Совета, которым длительное время руководил Тыко Вылко (становище Белушья Губа).

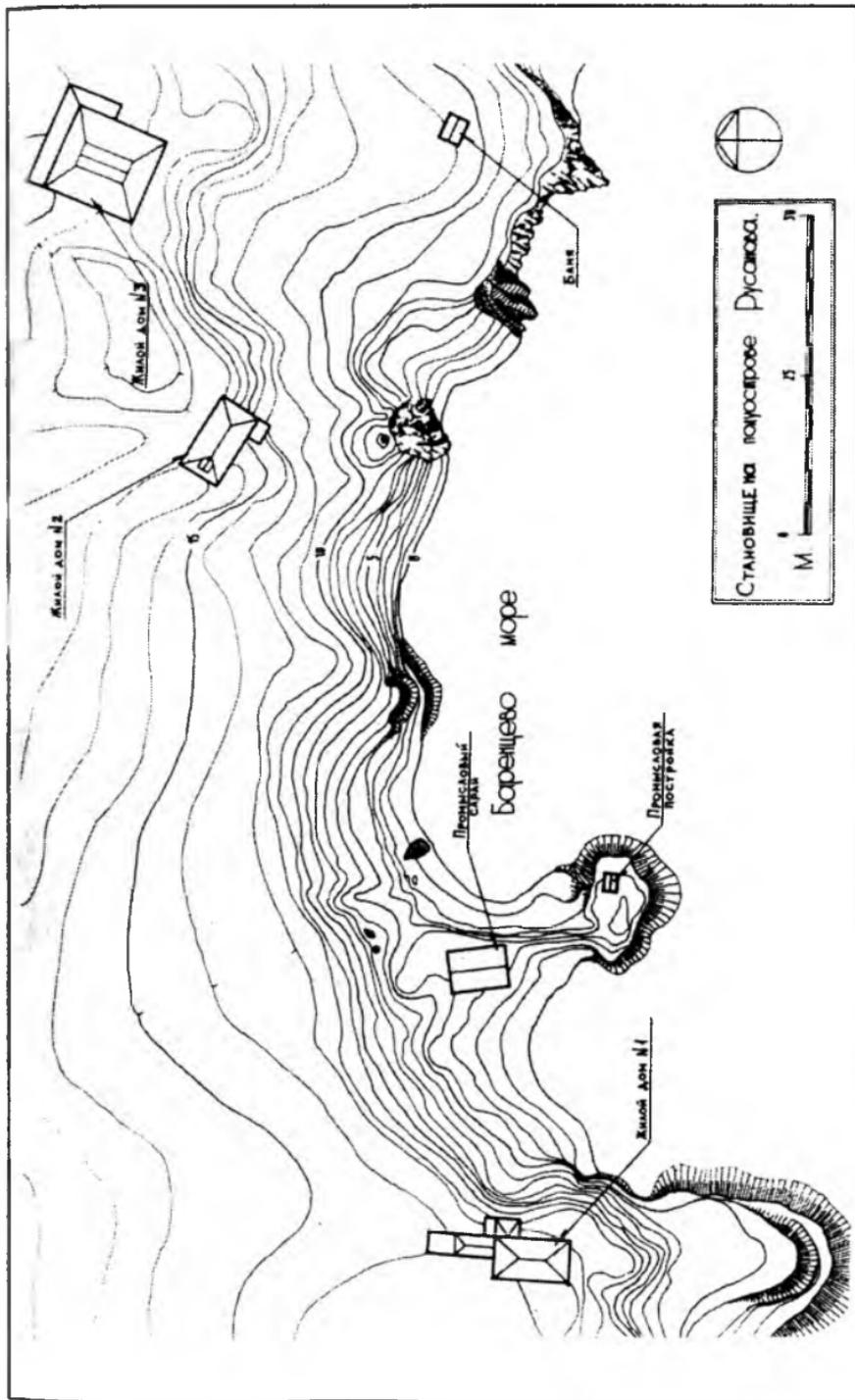


Рис. 1.6. Схема расположения строений в становище Русанова. Фрагмент геодезической съемки (зона побережья и центральные постройки), выполненной МАКЭ

С исторической точки зрения большой интерес представляют памятники, которые являются свидетелями таких событий, как промысловое освоение территорий архипелага, посещение островов иностранными и русскими экспедициями в XVI-XX веках, а также событий, происходивших на архипелаге Новая Земля в годы Великой Отечественной войны, и многих, многих других событий.

К памятникам, связанным с промысловым освоением Новой Земли в послереволюционный период необходимо отнести такие становища, как Красино в губе Черная (год основания — 1925 г.); Русаново — на полуострове Русанова (1927 г.); Смидовича в заливе Садовского (1930 г.); Лагерное в проливе Маточкин Шар (1932 г.); становища в Русской Гаване и губе Архангельская (1932 г.); на мысе Желания (1935 г.); в губе Северная Сульменова (1935 г.); в заливе Литке (1936 г.) и др. Многие становища и промысловые избы были изучены в начале 90-х годов морской экспедицией под руководством П.В. Боярского [17,18]. Особую ценность с точки зрения сохранности, планировки и представительности

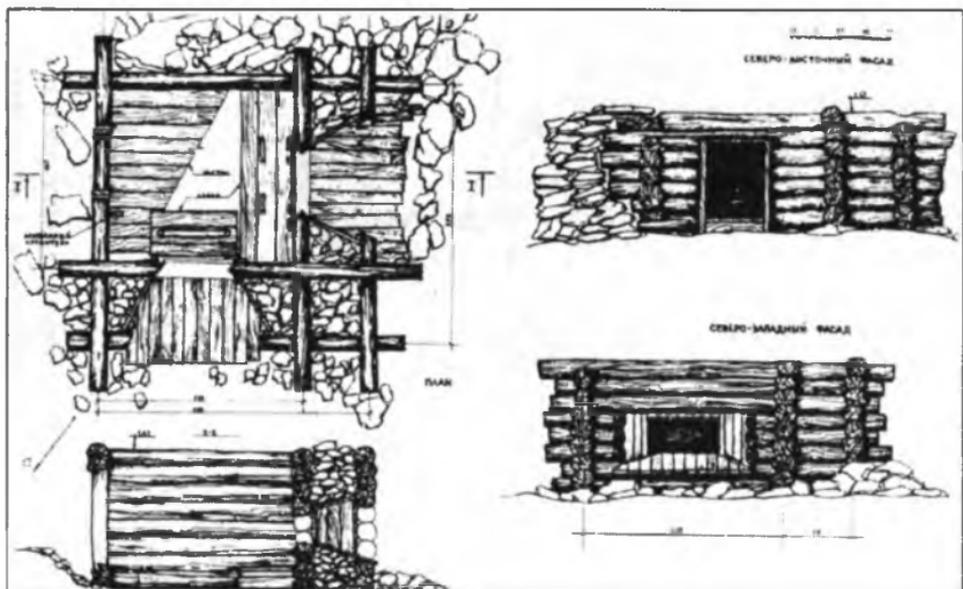


Рис. 1.7. Одна из укрепленных огневых точек времен Великой Отечественной войны на мысе Желания

сти строений имеет комплекс жилых и производственных построек в становище Русаново. (рис. 1.6).

Памятные места, связанные с событиями Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. Так, в 1942 г. немецкими подводными лодками были обстреляны полярные станции в Малых Кармакулах и на мысе Желания, а в 1943 г. была разрушена полярная станция в заливе Благополучия. Территории, на которых происходили эти и другие события периода прошедшей войны, с исторической точки зрения являются уникальными. В 1988 г. участниками МАКЭ была обследована система оборонительных сооружений 40-х годов на мысе Желания, которая вызвала большой интерес у историков (рис.1.7).

Памятники, связанные с исследованиями Новой Земли научными экспедициями. Новую Землю посещали английские, голландские, норвежские, а также русские научные экспедиции. В 1553 г. в районе Гусиной Земли побывала английская экспедиция Х. Уиллоуби. В 1556 г. губу Саханыха у южного побережья Новой Земли посетила другая английская экспедиция.

В 1594 г., 1596-1597 гг. на архипелаге побывали голландские экспедиции В. Баренца. Место зимовки В. Баренца в Ледяной Гавани, как и другие места, связанные с голландской экспедицией, является памятником истории освоения Арктики.

Большое количество экспедиций посещало Новую Землю в XIX веке, о чем свидетельствуют результаты работы специалистов МАКЭ и других исследователей. Так, в западном устье пролива Маточкин Шар были обследованы памятные места, связанные с русской экспедицией Ф.П. Литке (1823 г.); руины зимовий и памятные места экспедиций П. К. Пахтусова в губе Каменка (1832-1833 гг.) и в устье рек Чиракина (1834-1835 гг.); памятные места, связанные с экспедицией К. Бэра (1837 г.); остатки зимовья экспедиции А. К. Цивольки (1838-1839 гг.) в губе Мелкая, могилы А. К. Цивольки и его спутников; памятные места в Малых Кармакулах, связанные со многими русскими экспедициями, например, экспедиции под командованием вице-адмирала К. Н. Посвета в 1870 г. на корвете «Варяг» и клиппере «Жемчуг».

Было проведено исследование становища Малые Кармакулы, на территории которого работала спасательная станция под руководством К. П. Андреева и велись гидрометеорологические наблюдения по программе Первого Международного Полярного года.

Силами МАКЭ [18,20] изучались многочисленные памятные места, связанные с такими известными исследователями Арктики, как В. А. Русанов, Г. Я. Седов, Р. Л. Самойлович и многие другие.

Памятники и памятные места — исторические свидетели создания ядерного оружия. С 1993 г. МАКЭ приступила к исследованию памятников и памятных мест, связанных с историей создания ядерного оружия и его испытаний на территории Центрального полигона России (См. рис. 1.1). Полигон, который назывался «Объект 700», находился в ведении 6-го управления ВМФ. Начиная с 1955 г. и вплоть до 1963 г., на Новоземельском полигоне осуществлялись подводные, надводные, один наземный и высокие воздушные ядерные взрывы в атмосфере, а с 1964 г. по 1990 г. — только камуфлетные подземные взрывы. Всего на Новоземельском полигоне в атмосфере и под землей было проведено 130 ядерных испытаний, в которых взорвано 224 ядерных заряда различной мощности [7,19]. Суммарная мощность осуществленных на этом полигоне взрывов составила примерно 265 Мт или 94% от мощности всех испытаний ядерного оружия в Советском Союзе.

На Новоземельском полигоне для проведения ядерных испытаний были выделены три основные зоны: район губы Черная (зона А) на Южном острове, где осуществлялись взрывы на акватории или на берегу (в зоне А, недалеко от губы Черная проводились и подземные испытания в скважинах); зона В — южный берег пролива Маточкин Шар вблизи поселка Северный, где проводились подземные испытания в штольнях; зона С (иногда называли зоной Д) — полуостров Сухой Нос, где осуществлялись только воздушные взрывы в «бомбовом режиме» (рис. 1.8). В каждой зоне оборудовались опытные поля и специальные площадки, которым при-

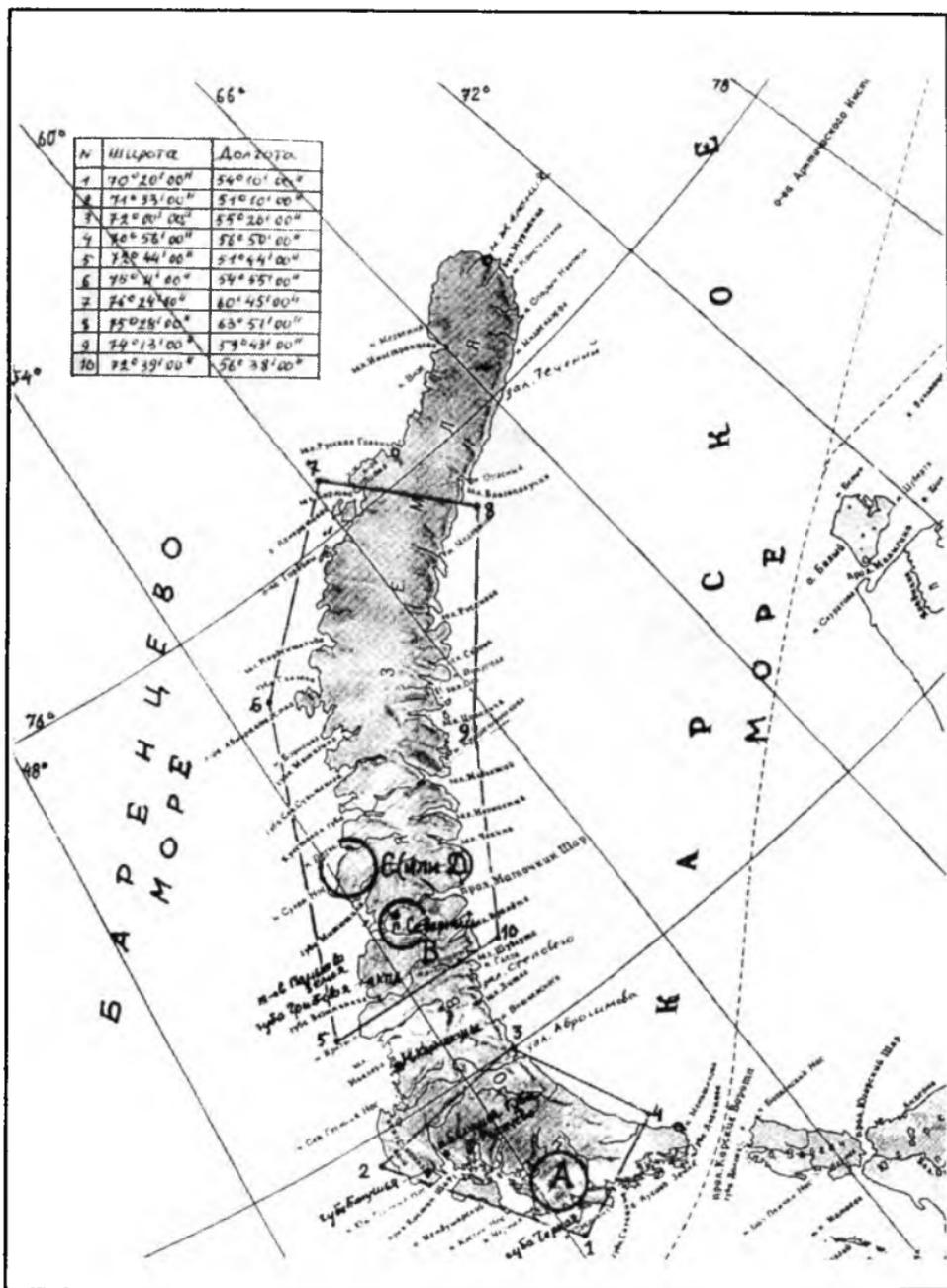


Рис. 1.8. Схема расположения территории Новоземельского полигона. Показаны районы проведения подводных, надводных, наземного и подземных испытаний в скважинах (зона А); подземных испытаний в штольнях (зона В); воздушных взрывов в атмосфере (зона С).



Рис. 1.9. Общий вид «столицы» Новоземельского полигона — поселка Белушья

сваивались различные шифры. По разным причинам иногда эти шифры менялись. Перечень некоторых опытных полей и специальных площадок приведен в Приложении 1.2.

При изучении памятных мест, связанных с историей испытаний ядерного оружия, следует учитывать наличие некоторых ограничений режимного характера. Поэтому изучение этих памятных мест, как и включение их в состав особо охраняемых историко-культурных и природных территорий, должно согласовываться с соответствующими министерствами и ведомствами России.

Памятными местами, связанными с историей создания ядерного оружия и его испытаний, являются: поселок испытателей Белушья (ранее — Губа Белушья), поселок авиаторов Рогачево, командный пункт управления воздушными испытаниями в губе Грибовая, боевые поля в губе Черная, боевое поле на полуострове Сухой Нос, поселок Северный

и горизонтальные горные выработки (штольни) вблизи него. Все это — уникальные памятники истории науки и техники.

Общий вид поселка Белушья, где расположен штаб и управление полигона, опытно-научная часть полигона, учреждения тыла и другие объекты, представлен на рис 1.9.

Много трудностей, включая и суровый климат, пришлось пережить и преодолеть первопроходцам, высадившимся на губе Белушья [21,22]. Выступая на торжественном собрании, посвященном 25-летию полигона, в октябре 1979 г., заместитель Главнокомандующего ВМФ адмирал П. Г. Котов говорил: *«...те, кто первыми пришли на Новую Землю для специальных работ, совершили подвиг. Это были люди нашего флота и авиации. Это — наши ученые, работники промышленности, замечательные труженики — горняки, монтажники и строители. Это они на голом месте, в трудных полярных условиях, в небывало короткие сроки создали первые научно-испытательные лаборатории, смонтировали и отладили сложнейшую аппаратуру и оборудование, обучили личный состав и обеспечили испытания могучей техники...»* [21].



Рис. 1.10. Гарнизонный Дом офицеров в поселке Белушья



Рис. 1.11. Памятный знак «Основателям гарнизона» в поселке Белушья



Рис. 1.12. Общий вид аэродрома Рогачево полярной ночью

Одновременно с проведением испытаний ядерного оружия шло активное строительство жилья, объектов социального, культурно-бытового назначения и жизнеобеспечения. Были введены в эксплуатацию водонасосные станции, дизельные электростанции. В 1959 г. распахнул свои двери гарнизонный Дом офицеров (рис. 1.10.). Жизнь гарнизона постепенно налаживалась, входила в свое русло. К 30-летию полигона вблизи пирса в губе Белушья был возведен памятный знак «Основателям гарнизона» (рис. 1.11.).

Рядом с поселком авиаторов Рогачево был построен современный аэродром, который мог и может принимать тяжелые самолеты (рис. 1.12.). Для обеспечения потребностей ядерных испытаний была создана 10-я авиационная группа специального назначения (10 АГ СН). Первоначально она состояла из трех полков — истребительного, испытательного и транспортного [23,24]. В дальнейшем истребительный полк был переведен в состав ПВО. На самолетах испытательного полка проводили аэрофотокиносъемки облаков ядерных взрывов и их развитие во времени, определяли направления их движения, проводили отбор радиоак-

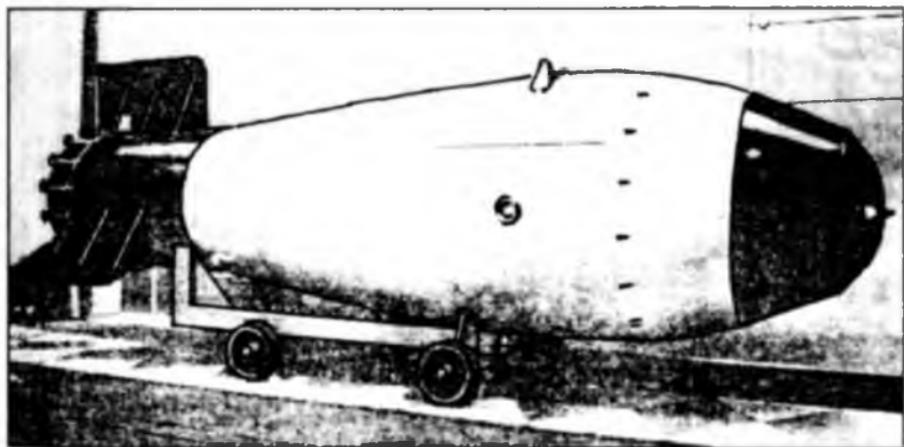


Рис. 1.13. Самая мощная в мире экспериментальная термоядерная бомба, испытанная 30.10.1961 г. на Новоземельском полигоне. Расчетная мощность более 100 Мт ТЭ, но осуществлен взрыв половинной мощности

тивных проб и выполняли другие сложные, а порой и достаточно опасные задания.

Аэродром действует и в настоящее время, продолжая исправно удовлетворять все потребности Центрального полигона России.

Следующим весьма интересным памятником истории проведения воздушных ядерных испытаний, в том числе и испытания самой мощной термоядерной бомбы (рис. 1.13), является командный пункт управления объектами боевого поля, расположенными на полуострове Сухой Нос (зона С или Д). Командный пункт управления полигоном, схема размещения объектов которого приведена на рис. 1.14, был расположен в южной части Паньковой Земли на северном побережье губы Грибовая примерно в 100 км от боевого поля. Все объекты командного пункта были ориентированы с юго-запада на северо-восток — вдоль залива реки Плутовка [17,25]. С севера к бывшим объектам командного пункта прилегает небольшой, обращенный непосредственно к морю, заболоченный тундровый массив, ширина которого от 500-600 м на западе резко возрастает в восточном направлении.

Строительство командного пункта было закончено в 1957 г. Он активно использовался в ядерных испытаниях с 1958 по 1962 гг. включительно. Дальнейшее его использование было прекращено в связи с запрещением ядерных испытаний в атмосфере.

Планировка поселка командного пункта — линейная. Дома и другие сооружения строились слева и справа от дороги в направлении север-юг. По функциональному назначению поселок был разделен на две части. Меньшая, специальная (или строго режимная), обнесенная двумя рядами колючей проволоки, была расположена в южной части поселка. Она представлена пятью основными зданиями: двумя симметрично расположенными относительно дороги бетонными бункерами, по центральной оси — административным кирпичным зданием и двумя другими (кирпичным и деревянным) зданиями на восток от бункеров.

Бетонные бункеры очень прочной конструкции, высотой до 3 м над поверхностью земли, были засыпаны щебнем и



Рис. 1.15. Общий вид командного пункта управления в губе Грибовая

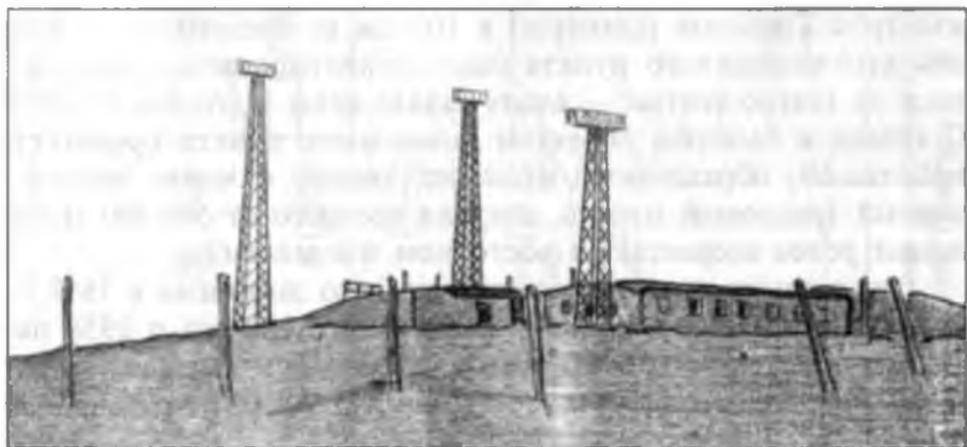


Рис. 1.16. Вид западного бункера с тыльной стороны. Справа находится одноэтажное здание, в котором также размещалась различная аппаратура

гравием. В бункерах располагалась различная измерительная аппаратура и приборы автоматики командного пункта вместе со средствами связи с самолетом-носителем ядерной бомбы. В западном бункере имелось смотровое окно размером 20×30 см, закрытое бронестеклом и ориентированное вдоль берега архипелага по направлению на север. Перед этим бункером были расположены две металлические вышки высотой 30 м. Такая же вышка находилась и позади этого бункера. Часть объектов командного пункта, в част-

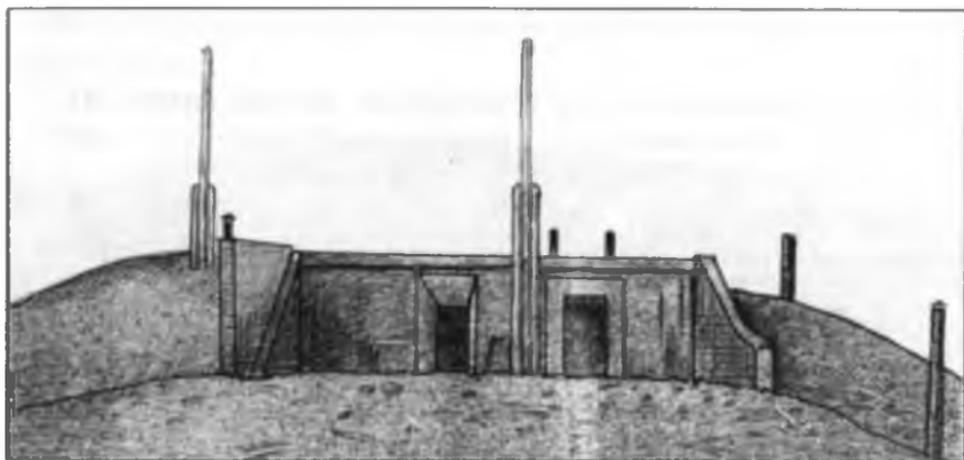


Рис. 1.17. Вход в западный бункер

ности, бункеры и вышки сохранились до нашего времени, о чем свидетельствуют фотографии, сделанные в начале 90-х годов. Фотография общего вида командного пункта в бухте Грибовая представлена на рис. 1.15. На рис. 1.16 и 1.17 приведены фотографии западного бункера с различных позиций.

Оба бункера имеют одинаковую внутреннюю планировку помещений. Входы снаружи закрываются тяжелыми стальными дверями. Расположенный по центру бункера коридор ведет в большое помещение размерами 8х5 м, в котором вдоль стен сохранились пульта и стойки с остатками приборов. Здесь же находятся фрагменты деревянной грубо сколоченной мебели (столы, табуреты и др.). Справа и слева от коридора расположены небольшие помещения, назначение которых определить трудно.

На металлических вышках могла размещаться различная регистрирующая аппаратура и приемники сигналов.

Значительная часть территории поселка командного пункта относилась к жилой и хозяйственной зонам (рис.1.18.). Здесь были построены жилые (преимущественно казарменного типа) и хозяйственные (во второй линии) дома. Третья линия строений состояла из складских помещений и хранилищ ГСМ (группы больших металлических емкостей от 2 до 4

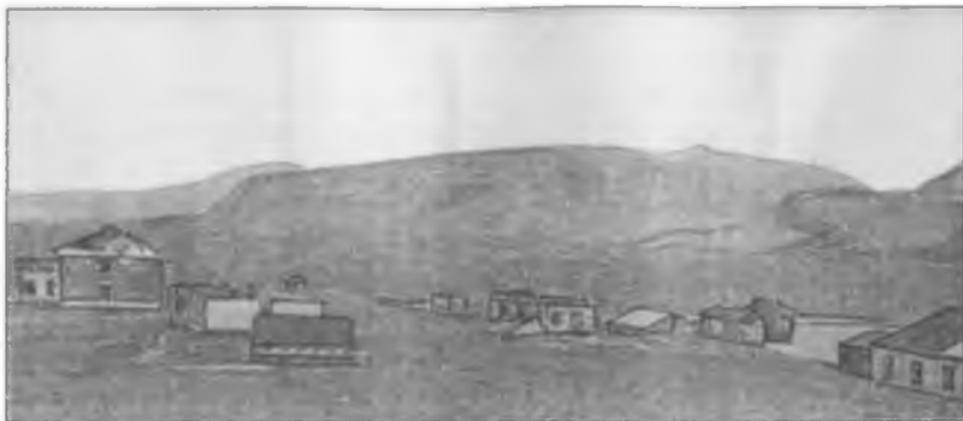


Рис. 1.18. Общий вид жилой и хозяйственной зоны командного пункта управления



Рис. 1.19. Жилой дом гостиничного типа в жилой зоне командного управления

штук). До настоящего времени в этой части поселка сохранились пять кирпичных домов, в том числе — один двухэтажный дом гостиничного типа (рис.1.19).

На границе жилой части поселка перед режимной зоной дорога раздваивается: одна — прямо (в южном направлении), которая подходит к причалу (от развилки до причала примерно 800 м), а другая — налево, проходит мимо вертолет-

ной площадки и заканчивается около здания авиационного диспетчера.

Половина зданий находится в руинообразном состоянии, другие — в различной степени поврежденности. Наибольшие повреждения зданиям и сооружениям командного пункта в губе Грибовая были нанесены во время испытания 30.10.1961 г. супер-бомбы («Большой Иван») мощностью около 50 Мт. При проведении этого испытания управление всеми «событиями» было перенесено из губы Грибовая в основной центр полигона — поселок Белушья, где были оборудованы специальная смотровая площадка и временный пункт управления.

Некоторые особенности других памятных мест Новоземельского полигона, а именно, боевых опытных полей в губе Черная на полуострове Сухой Нос, а также мест проведения подземных ядерных испытаний рассмотрены в других главах, в которых представлены данные, характеризующие в основном радиационную обстановку как в период проведения ядерных испытаний, так и в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 1

1. Новая Земля. Экологическая безопасность подземных ядерных испытаний. Доклад рабочей группы советских экспертов под руководством В. Н. Михайлова. — М.: Минатомэнергопром СССР, 1991. — 50 с.
2. Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 1. Северный испытательный полигон: ядерные взрывы, радиология, радиационная безопасность. Справочная информация./Кол. авторов под рук. В.Н.Михайлова. — М., 1992. — 195 с.
3. Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 2. Северный испытательный полигон: материалы экспертов РФ на конференциях, встречах, симпозиумах и слушаниях. / Кол. авторов под рук В.Н.Михайлова. — С.-Петербург, 1993. — 406 с.
4. Сводное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы Минэкологии РФ по материалам обследования архипелага Новая Земля и прилегающих к

- нему территорий. — М., 1992, (под рук. Ю.В. Сивинцева). — 51 с.
5. Адушкин В. В., Дубасов Ю. В., Матущенко А. М., Сафронов В. Г. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1993. — 114 с.
 6. Ядерный архипелаг (Составитель Б. И. Огородников). — М.: ИздАт, 1995. — 256 с.
 7. Ядерные испытания СССР. /Кол. авторов под рук. В. Н. Михайлова. — М.: ИздАт, 1997. — 304 с.
 8. Большая Советская Энциклопедия, 3-е издание. М.: Сов. Энциклопедия, 1973. — Т. 12, 25, 29, 30.
 9. Доронина Н. А., Жадринская Н. Г., Новая Земля и Вайгач. В кн.: «Советская Арктика». — М.: Наука, 1970. — С. 363-388
 10. Новая Земля: концепция формирования системы особо охраняемых природных и историко-культурных территорий. Труды Морской арктической комплексной экспедиции (под рук. П. В. Боярского и Ю. Л. Мазурова). Спец. выпуск. — М., 1994. — С.6-14.
 11. Геология СССР, том XXVI. Острова Советской Арктики. Геологическое описание. — М.: Недра, 1970.
 12. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых, Т. 9, Моря Советской Арктики. — Л.: Недра, 1984.
 13. Тектоника европейского Севера СССР. Сб. статей. — Сыктывкар, 1988.
 14. Кошечкин Б. И. Сын Новой Земли (Тыко Вылко). — М.: Мысль, 1980. — 78 с., ил.
 15. Толкачев В.Ф. Прощание. «Правда Севера», 12 августа 1990 г.
 16. Тетра Incognita Арктики./ Под ред. В.Ф.Толкачева. — Архангельск: Изд. Поморского междун. Педаг. университета, 1996. — 301 с.
 17. Боярский П. В., Вехов Н. В., Химичук Н. В., Шевченко В. В. Поселок Белушья Губа — столица полярного архипелага Новая Земля (1897-1997 гг.). — М.: Российский НИИ культурного и природного наследия, 1997. — 101 с.
 18. Труды Морской Арктической комплексной экспедиции. / Под общей ред. П. В. Боярского. Выпуск IV. Новая Земля. Том 3. — М., 1994. — 239 с.

19. Ядерные испытания СССР. Т. 2. Технологии ядерных испытаний СССР. Воздействие на окружающую среду. Меры по обеспечению безопасности. Ядерные полигоны и площадки. /Кол. авторов под рук. В. Н. Михайлова. Изд. Begell-Atom USA, 1999. — 302 с.+ил.
20. Новая Земля. Природное и культурное наследие. История открытий. Указатель, пояснительный текст к карте, справочные сведения. / Под общей ред. П.В. Боярского и А. А. Лютого.- М., 1996. — 210 с.
21. Думик В. П., Карасев А. С., Матущенко А. М. Арктический полигон. / В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 41-48
22. Карасев А.С. Арктический полигон. «За родину», 31 мая 1994 г.
23. Северному полигону 40 лет. Еженедельник «Атомпресса», вып. 35 (135), октябрь 1994 г.
24. Муратов Б.А. Облако светит и греет. / В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 105-106
25. Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиозкология. — М.: Труды МАКЭ под общей ред. П. В. Боярского, 1998. — 276 с.

Глава 2.

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ПОЛИГОНА И ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ВОДОЙ И В АТМОСФЕРЕ

В начале 50-х годов разработчики ядерного оружия получили от Минобороны СССР заказ на создание ядерной боевой части торпеды, которая впоследствии получила наименование «Т-5» [1]. Разработка этой ядерной боевой части торпеды, ограниченная внешним диаметром 533 мм, шла успешно, поэтому встал вопрос об ее испытании. Командование Военно-морского флота (ВМФ) сразу отказалось от использования «сухопутного» Семипалатинского полигона. Важно было убедиться не только в работоспособности ядерного заряда и оценить его мощность, но и изучить поражающее действие подводного взрыва на объекты ВМФ в конкретных морских условиях.

Главком ВМФ Н. Г. Кузнецов поручил подыскать место для строительства второго ядерного полигона СССР начальнику недавно созданного 6-го отдела, а затем Управления ВМФ контр-адмиралу П. Ф. Фомину.

2.1. Создание полигона

Для создания нового полигона рассматривались различные районы страны как внутри ее, так и на побережье. Изучили районы базирования Тихоокеанского флота, обследовали Кольский полуостров со стороны моря и другие места на территории страны. Однако подходящего района найдено не было. Решили создать комиссию и обследовать острова Новая Земля. Предварительно для подводного ядерного испытания была выбрана губа Черная на Южном острове архипелага. Она представлялась наиболее удобной для такого испытания, поскольку имела узкий вход и малый, до метра, прилив-отлив, что могло способствовать ограничению скорости распространения радиоактивного загрязнения. Расположенному на Южном острове поселку Белушья Губа предстояло стать центральной базой полигона и называться поселок Белушья.

В то время архипелаг Новая Земля входил в оперативную зону Беломорской флотилии, которой командовал контр-адмирал Н. Д. Сергеев. Вот его и решено было назначить председателем комиссии по обследованию островов Новая Земля, а заместителем — П. Ф. Фомина. Перед комиссией, а дело было в конце 1953 г., стояла главная задача — выбрать место для проведения подводного ядерного взрыва в 1955 г., решить вопросы размещения измерительных лабораторий, хранилищ ядерных зарядов, базирования кораблей и авиации и много других вопросов. Времени для этого было отведено крайне мало — всего две недели [2].

В состав комиссии были включены высококлассные специалисты из различных военных и государственных ведомств. Среди них — директор Института химической физики академик Н. Н. Семенов, его заместитель член-корреспондент М. А. Садовский, от Института прикладной геофизики —

член-корреспондент Е. К. Федоров, представители 6 управления ВМФ Е. Н. Барковский, А. А. Пучков, К. К. Азбукин, Ю. С. Яковлев и др.

Для доставки членов комиссии на Новую Землю был использован тральщик, который сразу после выхода из базы Беломорской флотилии направился в главную точку будущего полигона — губу Черная, расположенную на юго-западной стороне архипелага. Бухта действительно оказалась очень удобной. В нее вел узкий проход, прикрытый с запада островом. Основным недостатком были малые глубины — не более 25-30 м. Однако у всех членов комиссии была уверенность в правильном выборе. Провели детальную рекогносцировку и наметили, где оборудовать защищенный командный пункт, расставить мишенную обстановку, построить причалы, разместить различные службы...

После доклада председателя Комиссии руководству Министерства обороны СССР (Кузнецову Н. Г., Булганину Н. А.) и Министерства среднего машиностроения СССР (Завенягину А. П.) о выборе места для оборудования полигона и подробного обоснования содержания мероприятий по подготовке к проведению испытания в морских условиях вышло закрытое постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 31.07.1954 г. № 1559-699сс об оборудовании на архипелаге Новая Земля «Объекта 700», подчиненного 6-му управлению ВМФ. Таким образом был подтвержден выбор комиссии о строительстве полигона на архипелаге Новая Земля. Было решено проводить подводные ядерные испытания в губе Черная, главную базу полигона создать в губе Белушья, а аэродром — в поселке Рогачево, расположенном на берегу залива Рогачева.

В постановлении 1954 г., подписанном Н. С. Хрущевым, говорилось: «...*Построить полигон для испытания атомного оружия на суше, в воде, в атмосфере, а также исследовать воздействие атомного взрыва на все виды вооружения и техники, в том числе на корабли, подводные лодки и фортификационные сооружения.*» [3].

Для выполнения строительно-монтажных работ на различных площадках полигона было создано строительное управ-

ление «Спецстрой-700». Первоначально «Объект-700» и «Спецстрой» возглавил полковник Барковский Е. Н. (впоследствии генерал-лейтенант). Приказ об этом был подписан 17.09.1954 г., именно этот день было принято официально считать днем рождения полигона. В навигацию 1954 г. кораблями Северного флота на Новую Землю было доставлено 10 строительных батальонов, личный состав которых выполнил колоссальный объем различных строительных работ в очень тяжелых полярных условиях.

Полигон ВМФ, как его сокращенно называли, имел в своем составе целый ряд различных служб и подразделений: опытно-научную и инженерные части, службы энерго- и водоснабжения, авиационные части, дивизион кораблей и судов специального назначения, дивизион аварийно-спасательной службы, узел связи, части тылового обеспечения и другие подразделения. [4].

Первым начальником фактически уже существующего ядерного полигона (ноябрь 1954 г. — сентябрь 1955г.), отвечающим за подготовку первого подводного ядерного испытания, стал Герой Советского Союза капитан 1 ранга Стариков В. Г. (впоследствии вице-адмирал). В последующем, в период проведения ядерных испытаний в атмосфере (до 1963 г.), начальниками полигона были капитан 1 ранга Осовский Н. А. (октябрь 1955 г. — декабрь 1955 г.), контр-адмирал Луцкий Н. Л. (декабрь 1955 г. — июль 1958 г.), контр-адмирал Пахомов И. И. (июль 1958 г. — май 1959 г.) и генерал-майор Кудрявцев Г. Г. (май 1959 г. — август 1963 г.) [2,4].

Одним из первых начальников ставшего Российским Навоземельского полигона был вице-адмирал Ярыгин Виктор Степанович, который вскоре после распада СССР привел в состав Российского флота тяжелый авианесущий крейсер «Адмирал Кузнецов», имеющий на своем борту целый полк истребительной и штурмовой авиации, а также комплекс крылатых, баллистических и зенитных ракет [14]. Фамилии начальников полигона (командиров войсковой части 77510), начальников штаба и их заместителей приведены в Приложении 2.1. Постановлением Совета Министров СССР от

04.06.1955 г. № 4575 Министерству обороны СССР было решено выплачивать личному составу, проходившему службу в частях на ядерных полигонах, ежемесячную надбавку к должностному окладу. Кроме того, было дано указание об улучшении снабжения полигонов продуктами питания и предметами социально-бытового назначения [4].

В то же время один из главных вопросов, беспокоивших военное руководство СССР, — где проводить испытания сверхмощных термоядерных зарядов — оставался нерешенным. Первое испытание реального прототипа боевых термоядерных зарядов СССР мощностью 1600 кт, проведенное 22.11.1955 г. на Семипалатинском полигоне (самый мощный взрыв на Семипалатинском полигоне) показало, что этот полигон для подобных работ непригоден, так как поражающее действие воздушной ударной ядерной волны распространилось далеко за пределы территории полигона. Частичное разрушение остекления наблюдалось даже в г. Семипалатинске, расположенном на расстоянии 170 км от Опытного поля. По одному из направлений распространения ударной волны в отдельных населенных пунктах случаи разрушения остекления наблюдались на удалении до 350 км от эпицентра взрыва [5].

Необходимо было срочно найти место для проведения испытаний термоядерных зарядов сверхбольшой мощности.

2.2. Выбор места для проведения сверхмощных термоядерных взрывов

Ко времени проведения первого испытания ядерного оружия на Новоземельском полигоне, а именно осуществления 21.09.1955 г. подводного взрыва головной части торпеды «Т-5» в губе Черная, и даже в период подготовки очередного, но уже наземного ядерного взрыва (физического опыта), еще не было выбрано место для проведения воздушных испытаний ядерных зарядов мегатонного класса. Было ясно одно: осуществлять такие испытания на Семипалатинском полигоне нельзя, поскольку поражающее действие воздушной ударной волны распространяется далеко за пределы запретной территории полигона.

Для того, чтобы найти территорию, над которой можно было бы осуществлять сверхмощные воздушные ядерные взрывы, в мае 1957 г. была создана представительная межведомственная комиссия из специалистов Минобороны СССР, Минсредмаша СССР, Академии наук СССР, Севморпути СССР и Гидрометеослужбы СССР.

Перед комиссией была поставлена сложная задача: в составе экспедиции путем облета на самолетах обследовать острова Северная Земля, Новосибирские острова, а также побережья моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря от бухты Тикси до устья реки Колыма и найти места, пригодные для проведения над ними сверхмощных воздушных ядерных взрывов [6]. Базой этой экспедиции служил аэродром в Тикси.

Места возможного проведения таких ядерных испытаний должны были удовлетворять следующим требованиям:

1. Доставка термоядерных зарядов в район испытаний должна была производиться самолетом-носителем, сопровождаемым самолетом-лабораторией, с помощью которого дистанционным способом регистрировались бы физические процессы, происходящие во время взрыва, а также определялись бы тротильный эквивалент и другие необходимые характеристики взрыва.

2. Наземные службы, обеспечивающие проведение испытаний и регистрацию параметров взрыва в районе его эпицентра, должны были иметь предельно ограниченное количество личного состава и привлекаться только в период испытаний.

3. Испытательная площадка должна была располагаться на расстоянии не менее 300-500 км от населенных пунктов и трасс Северного Морского пути.

4. Доставка необходимого оборудования, приборов, материалов и других средств жизнеобеспечения наземных служб испытательной площадки должна была осуществляться в основном морским путем.

5. Вблизи испытательной площадки можно было бы оборудовать аэродром для базирования полярной транспортной авиации.

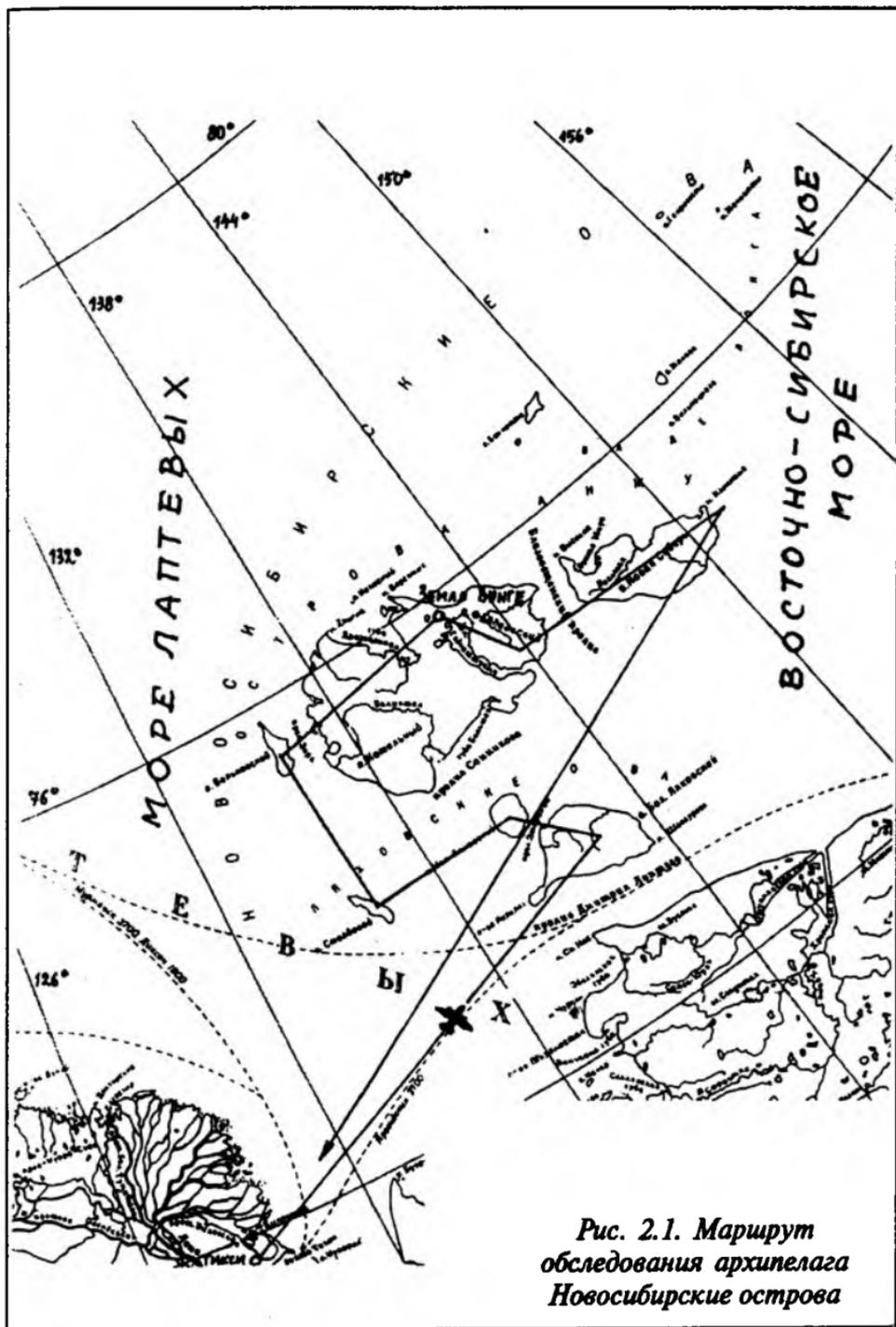


Рис. 2.1. Маршрут
 обследования архипелага
 Новосибирские острова



Из аэродрома Тикси члены комиссии совершали полеты на самолетах полярной авиации, поставленных на лыжи, т.к. в это время везде лежал снежный покров. Снег скрывал детали рельефа, поэтому иногда при пологих берегах трудно было отличить, где кончается море и начинается суша, и только крутые скалистые берега некоторых островов позволяли определять эту границу.

Во время первого полета для обследования архипелага Новосибирские острова (рис. 2.1) члены комиссии последовательно облетели острова Бол. Ляховский, Мал. Ляховский, Столбовой, Бельковский, Котельный, Фаддеевский и остров Новая Сибирь. На этом архипелаге комиссию заинтересовала Земля Бунге — песчаный участок суши между островами Котельный и Фаддеевский, где совершил посадку самолет. Однако из-за снежного покрова и толстого слоя льда невозможно было достоверно оценить состояние этого участка суши, поэтому комиссия приняла предварительное решение о дополнительном обследовании выбранной территории в условиях арктического лета.

Второй полет был совершен для разведки архипелага Северная Земля, который до 1917 г. назывался «Земля императора Николая II».[7]. На этом архипелаге последовательно обследовались четыре наиболее крупных острова: Большевик, Октябрьской революции, Комсомолец и Пионер (рис. 2.2.). Из справочных данных было известно, что значительная часть этих островов покрыта ледниковыми куполами и щитами достаточно мощного слоя льда толщиной от 10 до 400 м. Из-за сплошного снежного покрова невозможно было определить, где кончаются ледники и начинаются предледниковые плато. Ледниковые образования, сложный рельеф поверхности островов затрудняли их использование в качестве испытательной площадки для проведения ядерных испытаний.

В последнем по расстоянию достаточно протяженном полете (почти 1500 км в одну сторону) над побережьем двух арктических морей — моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря от бухты Тикси до устья реки Колыма также не удалось обнаружить места, отвечающего тем требовани-

ям, которые определяли бы возможность использования его для испытаний ядерных зарядов мегатонного класса.

В Тикси членами комиссии по результатам обследования был составлен акт, в котором указывалось на целесообразность проведения в период арктического лета второй экспедиции на Землю Бунге с целью окончательной оценки возможности размещения на этом песчаном участке суши испытательной площадки для проведения термоядерных испытаний. Следует добавить, что в составе этой экспедиции работали С.Г. Колесников, Е.К. Федоров, В.И. Кучеров, В.В. Алексеев, М.И. Шевелев, Г.Л. Шнирман и др.

Вскоре началась подготовка к летнему этапу разведки Заполярья. Был заказан полный набор различных инструментов, палатки, печки и другие необходимые для жилья имущество и оборудование, включая два вездехода. Все это имущество отправили на ледоколе. Снова была сформирована комиссия во главе с генералом Колесниковым С. Г., у которого заместителем был В. И. Кучеров [8].

Вылет экспедиции приурочили к расчетному времени прибытия ледокола с грузом на полярную станцию Новосибирских островов... Прошел длительный срок ожидания, и о ледоколе стало известно, что он надолго застрял во льдах. Неуклонно приближалось время наступления полярной ночи, поэтому было принято решение отправить группу исследователей в район Земли Бунге без специального снаряжения, рассчитывая на помощь сотрудников полярной станции и командования местной войсковой части.

Неблагоприятная погода, отсутствие специального снаряжения, недостаток горючего, трудности передвижения и другие неблагоприятные факторы заставили членов комиссии принять решение о прекращении дальнейших работ по поиску испытательной площадки для осуществления сверхмощных ядерных взрывов в районе Земли Бунге и рекомендовать начать работы по оборудованию такой площадки на архипелаге Новая Земля... Лучшего места на относительно пустынном Севере найти не удалось.

Таким образом, Новоземельский полигон, который создавался специально для проведения испытаний ядерного

оружия в морских условиях, приобрел статус полигона, предназначенного для осуществления различных видов ядерных взрывов. Началась подготовка полигона к проведению испытаний сверхмощного ядерного оружия в атмосфере. В подготовке участвовали силы Военно-морского Флота, Военно-воздушных войск и Ракетных войск стратегического назначения. В последующем на Новоземельском полигоне кроме испытаний ядерных зарядов, проведения войсковых учений и учений ВМФ стали испытывать различные образцы ракетной техники на радиационную стойкость, причем даже в условиях имитации полета на траектории. Для этого были разработаны специальные взрывные имитаторы «Колба» и создана новая методология двухкомпонентного радиационного нагружения испытываемых объектов [9].

2.3. Основные документы, определявшие задачи развития полигона

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 17.03.1956 г. № 357-228 на архипелаге Новая Земля под полигон были отведены районы, ограниченные определенными географическими координатами точек, которые представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Географические координаты полигона (положение точек показано на рис. 1.8. главы 1) [2]

№ точки	Широта	Долгота
1	70°20'00//	54°10'00//
2	71°33'00//	51°10'00//
3	72°00'00//	55°20'00//
4	70°56'00//	56°50'00//
5	72°44'00//	51°44'00//
6	75°11'00//	54°55'00//
7	76°24'00//	60°45'00//
8	75°28'00//	63°51'00//
9	74°13'00//	59°43'00//
10	72°39'00//	56°38'00//

Размеры районов, отведенных под юрисдикцию Новоземельского полигона, представлены в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Площади северной и южной частей полигона [10]

№ района	Зона полигона	Площадь, км ²		
		акватория	суша	всего
1	Северная часть (Площадка Д-9)	29801	40394	70195
2	Южная часть (Белушья Губа)	6174	14811	20985
	ИТОГО	35975	55205	91180

Постановлением Совета Министров СССР от 30.01.1958 г. № 133-56 Министерство морского флота СССР было обязано до 01.03.1958 г. передать Министерству обороны СССР безвозмездно ледокольный дизель-электроход «Байкал» со всем его оборудованием и имуществом для обеспечения работ, проводимых на «Объекте-700», а также в Баренцевом и Карском морях. Этот ледокол был необходим как для обеспечения круглосуточного проведения различных мероприятий в арктических условиях архипелага Новая Земля, так и для транспортной связи между опытными полями. Ледокол «Байкал» под командованием капитана второго ранга Метца Г.А. исправно трудился в сложных ледовых условиях в течение многих лет, доставляя на Новоземельский полигон разнообразные грузы [11].

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 05.03.1958 г. № 258-126 Министерство Обороны СССР было обязано в период 1958-1961 гг. выполнить следующие работы по расширению инфраструктуры «Объекта-700»:

- обустроить новые опытные поля в количестве, обеспечивающем потребность в проведении испытательных работ и, в первую очередь, работ, выполняемых по программе испытаний 1958 г. (намечено было провести 24 ядерных испытания мощностью от долей килотонны до трех мегатонн);

- построить комплекс производственных и вспомогательных сооружений, необходимых для производства, сборки и регулировки ракет, самолетов-снарядов и торпед со специальными (ядерными) боевыми частями, а также для погрузки их на корабль;
- построить жилые и казарменные городки, культурно-бытовые и хозяйственно-вспомогательные сооружения, обеспечивающие нормальные условия для расквартирования и жизнедеятельности личного состава полигона, а также прибывающего для участия в работах научно-технического персонала различных ведомств;
- закончить в 1959 г. начатое в предыдущие годы строительство причалов, складов топлива, дизельных электростанций и инженерных сетей в основных населенных пунктах гарнизона — поселках Белушья Губа и Рогачево...

В заключение постановление предписывало «утвердить мероприятия по обеспечению работ на «Объекте-700» Министерства обороны СССР, предусмотренных настоящим постановлением, согласно приложению...»

Этим же постановлением «Объект-700» был преобразован в Государственный Центральный полигон № 6 (6 ГЦП) Министерства обороны СССР для испытаний атомных зарядов. Однако в документах полигон продолжали именовать «Объект-700».

Первые работы по подготовке подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне были начаты в 1959 г. Руководство Министерства обороны СССР предложило командованию полигона разработать и выдать проектной организации техническое задание на проектирование пяти штолен и жилого городка с комплексом производственных и бытовых сооружений для горняков [12].

Район заложения горных выработок и производства строительных работ был выбран на южном берегу пролива Маточкин Шар в соответствии с заключением авторитетной комиссии, которая подтвердила возможность удержания в толще грунта радиоактивных продуктов, образующихся после осуществления мощных подземных ядерных взрывов. В го-

рах Моисеева было заложено пять штолен, проходку которых начали вести с одной промплощадки:

- штольня Г первоначально предназначалась для «химического» взрыва 200 т амматола;
- штольня Б — для взрыва калибровочного ядерного заряда с тротиловым эквивалентом около 1 кт и
- три штольни (А-1, А-2, А-3) — для испытаний опытных ядерных зарядов.

Для управления подрывом ядерных зарядов и запуска регистрирующей аппаратуры на высоте 132 м, расположенной на западном берегу реки Шумилиха, предполагалось оборудовать командный пункт автоматики (КПА).

С началом навигации 1960 г. на южном берегу пролива Маточкин Шар начались горнопроходческие работы. К маю 1961 г. была практически закончена проходка штольни Г длиной около 200 м, завершалась проходка штольни Б и был сделан большой задел в оборудовании штолен типа А. Но выполнение намеченных планом строительных работ по подготовке штолен к проведению подземных ядерных испытаний пришлось приостановить, так как Правительством СССР было принято решение о продолжении работ по программе испытаний ядерного оружия в атмосфере. Все строительные работы были законсервированы. Командованию полигона было поручено провести работу по изучению характера и определению степени возможного воздействия на объекты Горной станции поражающих факторов воздушных ядерных взрывов различной мощности, осуществляемых в районе мыса Сухой Нос, и принять меры по сохранению этих объектов.

Однако с августа 1963 года, перед самым подписанием Договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах, на Новоземельском полигоне возобновились строительные работы и началась конкретная подготовка полигона к проведению подземных испытаний. Постановлением Совета Министров СССР от 13.03.1968 г. № 160-62 предписывалось, начиная с 1968 г., иметь на «Объекте-700» группу проектировщиков ПромНИИпроекта для обеспечения проектно-

изыскательских работ, авторского надзора и оперативной корректировки проектной документации. Условия работы и содержания проектировщиков, входящих в эту группу, приравнивалось к условиям, которые были установлены для «льготных» районов страны. Министерство геологии СССР должно было выполнить в 1968-1975 гг. военно-геолого-географическое описание объектов полигона в масштабе 1:200000 и провести поисково-разведочные работы на местные строительные материалы. Министерству связи СССР по договору с Министерством обороны СССР необходимо было разработать в 1968 г. проектно-сметную документацию на строительство станции приема программ Центрального телевидения через искусственный спутник Земли «Молния» системы «Орбита» в комплексе с телевизионным ретранслятором ТРСА-12/12.

Распоряжением Совета Министров СССР от 25.09.1972 г. № 2097сс предписывалось обеспечить на полигоне выполнение гидрогеологических и инженерно-геологических работ на площади 400 км² (районы размещения горных выработок для проведения подземных ядерных взрывов) и составление по техническому заданию Министерства обороны СССР инженерно-геологической карты масштабом 1:10000.

В 1974 г. Новоземельский полигон был награжден орденом Ленина. По этому поводу Министр обороны СССР издал приказ от 19.07.1974 г. № 0071, в котором было сказано: «Приказываю впредь именовать Государственный центральный ордена Ленина полигон Министерства обороны СССР на основании Указа Президиума Верховного Совета СССР от 02.07.1974 г.».

Важное значение для полигона имело обеспечение его служб метеорологической информацией. Это было необходимо в связи с тем, что при подземных ядерных испытаниях могли иметь место случаи выхода в атмосферу радиоактивных продуктов взрыва. Поэтому Совет Министров СССР распоряжением от 16.09.1975 г. обязал Гидрометеослужбу СССР, начиная с IV квартала 1975 г., выдавать Министерству обороны СССР по заявкам и согласованным программам дополнительно к данным о метеообстановке прогнозы перемеще-

ния воздушных масс из района испытаний на 3 суток вперед. Кроме слежения за перемещением воздушных масс специалисты Гидрометеослужбы СССР совместно с представителями Минобороны СССР проводили также *«отбор проб и измерение активности в дальней зоне (на расстояниях 200 км и более от места взрыва) с помощью наземных и авиасредств в течение времени, устанавливаемого расчетами-прогнозами и заключением по условиям проведения испытаний».*

По окончании работ по сооружению станции электронной связи в приказе по Министерству связи СССР от 06.04.1976 г. № 0797 говорилось:

«...Обязать Минсвязи СССР принять на баланс и эксплуатационно-техническое обслуживание приемопередаточную станцию «Орбита» на «Объекте-700» Минобороны СССР; обеспечить обслуживающий персонал Минсвязи СССР в количестве 30 человек жильем, питанием, медицинским и культурно-бытовым обслуживанием за плату в соответствии с установленным порядком.»

Начало эксплуатации станции «Орбита» на полигоне, находящемся на значительном удалении от материковой части страны, имело большое социально-культурное значение. Эта станция обеспечивала устойчивый прием радио и телевизионных программ и работу нескольких каналов телефонной связи.

В августе 1982 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР подготовили постановление № 749-193 «О проведении в 1982-1985 гг. подземных ядерных взрывов, дальнейшем развитии и совершенствовании научно-экспериментальных работ, производственной и испытательной базы Объектов 905 (Семипалатинский полигон) и 700 (Новоземельский полигон)». Это, по существу, базовое постановление содержало объемное приложение:

1. План мероприятий по обеспечению подготовки и проведения испытаний ядерных зарядов в 1982 г.

2. Перечень аппаратуры, оборудования и механизмов, подлежащих изготовлению и поставке в 1982-1985 гг. для обеспечения испытаний специзделий на объектах 905 и 700 Минобороны СССР.

3. Перечень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на 1982-1985 гг.

4. Положение о порядке подготовки и проведения специальных облучательских опытов, которое содержало:

4.1. Общие положения.

4.2. Порядок разработки пятилетних планов на проведение опытов.

4.3. Порядок организации подготовки опыта.

4.4. Порядок разработки регламентирующих документов.

4.5. Финансирование работ по подготовке и проведению опытов.

4.6. Организация проведения опыта.

4.7. Отчет о проведении опыта и его результатах.

Упомянутое выше постановление 1982 г. по сути было одним из последних постановлений, подготовленных в период существования СССР, об организации и проведении подземных ядерных испытаний.

Через 10 лет Президентом Российской Федерации 27.02.1992 г. был подписан Указ № 194 (Приложение 2.2) «О полигоне на Новой Земле». Этим Указом Новоземельский полигон был определен как Центральный полигон Российской Федерации (ЦП РФ) [2].

В настоящее время Новоземельский полигон функционирует в полном соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 05.07.1993 г. № 1008, которым предписано:

«1. Продлить срок действия моратория на ядерные испытания Российской Федерации, объявленного распоряжением Президента Российской Федерации от 26.10.1991 г. № 67-рп и продленного Указом Президента Российской Федерации от 19.10.1992 г. № 1267, до тех пор, пока такой мораторий, объявленный другими государствами, обладающими ядерным оружием, будет де-юре или де-факто соблюдаться ими.

2. Поручить Министерству иностранных дел Российской Федерации провести консультации с представителями других государств, обладающих ядерным оружием, в целях начала многосторонних переговоров по выработке договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний» [2,13].

В последние годы на полигоне занимаются подготовкой и проведением неядерных модельных экспериментов, что позволяет поддерживать все его службы в состоянии «мобилизационной» готовности [2].

Приведенные выше документы являются уже историей. Их содержание в определенной степени дает представление о масштабах тех работ, которые проводились на архипелаге Новая Земля для создания на его территории ядерного полигона.

Несомненный интерес представляют и те материалы, в которых содержатся также ставшие уже историей сведения об организации, подготовке и проведении ядерных испытаний на этом полигоне.

Следует отметить, что при организации и подготовке к проведению каждого испытания большое внимание уделялось правильности выбора испытательных площадок, что в значительной мере способствовало реализации требований обеспечения безопасности участников испытаний и населения.

2.4. Зоны проведения ядерных испытаний и опытные поля (площадки) полигона

В зависимости от конкретных задач, которые нужно было решать в ходе выполнения различных научных программ в период проведения ядерных испытаний, а также задач, связанных с изучением поражающих факторов различных видов ядерных взрывов (подводный, надводный, наземный, воздушный, подземный), при этом с учетом их мощности или тротилового эквивалента (малого, среднего, крупного и сверхкрупного калибров) и способов доставки ядерных зарядов к целям (стационарное размещение в воде в подвешенном к судну состоянии, на вышке, пуск торпеды, крылатой или баллистической ракеты, сброс с самолета-носителя и др., а также в штольне или скважине), на полигоне использовались разные испытательные зоны и опытные поля (площадки), шифры и обозначения которых по разным причинам часто изменялись.

В период становления Новоземельского полигона в 1954-1958 гг. на его территории были сформированы три

зоны, назначение которых было разное в едином комплексе проводимых на полигоне работ:

- зона А — район губы Черная, где до подписания Московского Договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах осуществлялись подводные, надводные, один наземный, а также воздушные взрывы малого и среднего калибров;
- зона Б — район губы Белушья с административным и научным центром полигона поселком Белушья;
- зона В — поселок Рогачево и аэродром, который мог принимать все типы самолетов.

После принятия Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 17.03.1956 г. № 357-228 о проведении термоядерных испытаний было решено сформировать Северную экспедицию № 7 для оборудования испытательной зоны на полуострове Сухой Нос (северный берег губы Митюшиха). Это испытательное поле получило индекс Д-2. Вокруг поля на расстояниях около 3,5 км от его центра в весенне-летний период 1956 г. были сооружены три бронеказемата, в которых разместили регистрирующую аппаратуру. Эти сооружения успешно эксплуатировались при всех воздушных ядерных испытаниях. Только одно из них было выведено из строя 30.10.1961 г. после воздушного ядерного взрыва мощностью 50 Мт («Большой Иван»). В трех точках вокруг опытного поля в зоне Д на расстояниях до 14 км от центра поля были размещены оптические средства регистрации параметров взрыва с различных направлений.

Одновременно с оборудованием поля Д-2 были оборудованы опытное поле А-6, предназначавшееся для проведения наземных физических опытов, и опытное поле А-7 — для воздушных ядерных испытаний малого и среднего калибров.

В 1961 г. в районе губы Черная было оборудовано опытное поле А-8 с мишенной обстановкой для боевых стрельб оперативно-тактическими ракетами с ядерными зарядами [15]. Примерно в это же время в зоне Д было оборудовано опытное поле для ракетных стрельб с использованием тяжелых ракет стратегического назначения.

Свои условные обозначения имели практически все строящиеся на полигоне объекты, в том числе и командный пункт автоматики, размещавшийся в прочных обвалованных бронеказематах на земле Панькова в районе губы Грибовая на расстоянии 90 км от центра поля Д-2. На острове Митюшов был размещен ретранслятор, который должен был выполнять роль «посредника» в случае слабого прохождения сигналов для запуска регистрирующей аппаратуры в зоне Д.

В 1960 г. в районе пролива Маточкин Шар для контроля за состоянием окружающей среды при проведении подземных ядерных взрывов в штольнях начала строиться Геофизическая станция (ГФС), которой присвоили индекс Д-9. В последующем — это поселок Северный. Свой индекс имела и площадка для проведения подземных ядерных взрывов в скважинах, которая располагалась в районе между губой Черная и губой Башмачная.

В настоящее время принято считать, что в период активной деятельности Новоземельского полигона ядерные испытания проводились в трех зонах:

- зона А — район губы Черная, где в течение 1955-1962 гг. осуществлялись подводные, надводные, наземный и воздушные испытания ядерных зарядов малого и среднего калибров, а после 1963 г. были проведены шесть подземных ядерных испытаний в скважинах;
- зона В — южный берег пролива Маточкин Шар, где в период с 1964 г. по 1990 г. осуществлялись подземные ядерные испытания в штольнях;
- зона С — зона проведения в течение 1957-1962 гг. воздушных ядерных испытаний [16].

2.5. Организация, подготовка и проведение ядерных испытаний

Подготовка опытных площадок и самих испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне проводилась в период интенсивной деятельности Семипалатинского полигона, в результате которой к этому времени (1954-1955 гг.) был

накоплен уже достаточно большой опыт в решении вопросов, связанных с организацией, подготовкой и осуществлением наземных и воздушных ядерных взрывов в широком диапазоне тротиловых эквивалентов (мощностей).

Конечно, этот опыт широко использовался на Новоземельском полигоне. Однако испытательная работа на вновь создаваемом полигоне должна была проводиться не только в полном соответствии с программой развития ядерного оружия, но и с учетом специфики задач, решаемых прежде всего в интересах ВМФ. Основные ведомства, заинтересованные в проведении ядерных испытаний — Министерство обороны СССР и Министерство среднего машиностроения СССР (с 1986 г. — МАЭП СССР, а с 1992 г. — Минатом России), совместно разрабатывали многолетние и ежегодные планы испытаний. Эти ведомства представляли свои материалы в ЦК КПСС с приложением проектов конкретных постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР. В проектах постановлений указывался общий объем (количество) испытаний, номенклатура или типы зарядов, физические опыты, их основные характеристики, степень обеспечения испытаний материально-техническими средствами, а также перечень мероприятий, обеспечивающих безопасность проведения ядерных испытаний [5]. До представления проектов этих документов в ЦК КПСС они обязательно согласовывались с заинтересованными министерствами и ведомствами СССР.

Представленные документы рассматривались на заседаниях Политбюро ЦК КПСС. Иногда этому предшествовало принципиальное рассмотрение документов на Совете обороны (такое правило было введено после запрещения в 1963 г. проведения ядерных испытаний в трех средах), а только затем их представляли на Политбюро ЦК КПСС, после чего, примерно в недельный срок, издавалось Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР.

Кроме того, в течение года по основным сериям испытаний или даже по отдельным ядерным испытаниям дополнительно издавались правительственные постановления (решения) с определением конкретного руководства испытанием:

руководителя, его заместителей и ответственных за каждое направление исследований при проведении данного испытания. Утверждался и ответственный представитель Минздрава СССР, на которого возлагались функции государственного контроля за обеспечением безопасности участников испытаний и населения регионов, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний.

Таким образом, можно сказать, что основные вопросы организации подготовки и проведения ядерных испытаний решались после их детального изучения специалистами заинтересованных министерств и ведомств, в том числе и специалистами Военно-промышленной комиссии (ВПК) Совета Министров СССР. На самом высшем уровне власти этим вопросам, включавшим в себя и проблемы обеспечения безопасности проведения испытаний и экспериментальных исследований по радиационному, медико-биологическому, экологическому и другим направлениям, уделялось особое внимание. Вопросы организации проведения ядерных испытаний в те годы были приоритетными в деятельности государственных органов власти.

Государственная система организации подготовки и проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне в разные годы имела свои особенности и некоторые отличия от аналогичной системы на Семипалатинском полигоне, но эти отличия не имели принципиального значения, поэтому и рассматривать их не имеет смысла.

Система основных организационных мероприятий в период проведения подземных ядерных испытаний на Новой Земле включала в себя целый ряд различных вопросов, решению которых уделялось главное внимание:

- выполнение программы развития ядерного оружия в стране;
- подготовка многолетнего и ежегодных постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР в соответствии с планом испытаний ядерных зарядов;
- разработка технических заданий на строительство различных объектов на полигоне, необходимых для реализации планов испытаний ядерного оружия;

- подготовка к испытаниям горных выработок (скважин и штолен), что являлось весьма трудоемкой работой;
- разработка программ испытаний на каждый конкретный опыт с описанием задач общих и частных исследований;
- проведение с участием ведущих специалистов экспертиз по оценке степени радиационной и сейсмической безопасности каждого эксперимента;
- определение состава государственных комиссий на каждое испытание, включая ответственного представителя Минздрава СССР;
- обоснование выбора метеоусловий и состояния атмосферы, которые гарантировали бы безопасность проведения испытаний и выполнение требований Московского договора 1963 г., а также обеспечивали бы безопасность участников испытаний и населения ближней зоны;
- оповещение местных органов власти северных регионов материковой части страны о проведении ядерных испытаний и их возможных последствиях;
- непосредственное проведение испытаний;
- организация контроля за радиационной обстановкой в ближней и дальней зонах;
- получение материалов регистрации результатов опыта и проведение радиационных и радиозоологических обследований;
- составление соответствующих отчетов о проведенных испытаниях и выполненных исследованиях.

Следует отметить, что во исполнение решений государственного руководства в министерствах и ведомствах страны велась напряженная работа по выполнению заданий их касающихся: осуществлялись инженерно-геологические изыскания, составлялись географо-геологические карты, велись научно-исследовательские работы по совершенствованию методологии и безопасности проведения ядерных испытаний, продолжалось строительство жилых и производственных объектов, а также оборудование опытных площадок, совершенствовались транспортные линии и все виды связи и т.д.

Со стороны государственного руководства был организован строжайший контроль за подготовкой к испытаниям уникальных полигонных объектов (штолен, скважин, мишенной обстановки, грандиозных вакуумированных устройств — каналов вывода излучений для физических опытов и т.п.). Особое внимание уделялось своевременной подготовке самих испытуемых ядерных зарядов. Большое значение в деле обеспечения безопасности проведения испытаний имело экспертное решение важнейших вопросов программы работ, связанных с прогнозом последствий испытаний и разработкой мер по обеспечению безопасности участников испытаний и населения.

Методы работы государственных комиссий в период проведения ядерных испытаний были примерно одинаковыми на обоих полигонах бывшего СССР. Работа государственной комиссии достаточно подробно описана в монографии, посвященной обеспечению общей и радиационной безопасности персонала и населения в период проведения ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне [17].

Во всех случаях разрешение на проведение ядерного испытания запрашивалось председателем государственной комиссии на полигоне у руководства Министерства среднего машиностроения СССР, Министерства обороны СССР и Госкомгидромета СССР. Последний осуществлял контроль за выполнением требований Московского договора 1963 г. и радиологической чистотой опыта. Результаты каждого испытания докладывались, как правило, в день его проведения непосредственно в ЦК КПСС и Правительство страны [5,18].

Ниже представлены краткие сведения об основных характеристиках ядерных испытаний, проведенных в 1955-1990 гг. в атмосфере и под землей на Новоземельском полигоне.

2.6. Краткая характеристика ядерных испытаний

В период активной деятельности Новоземельского полигона с 21.09.1955 г. по 24.10.1990 г. на нем было проведено 130 испытаний ядерного оружия [19]:

- 88 атмосферных ядерных взрывов (85 воздушных, один наземный 07.09.1957 г., 2 надводных 27.10.1961 г. и 22.08.1962 г.);
- 3 подводных 21.09.1955 г., 10.10.1957 г. и 23.10.1961 г.;
- 39 подземных ядерных испытаний.

Распределение ядерных испытаний по годам приведено в табл. 2.3.

Необходимо сказать о том, что если при ядерных испытаниях в атмосфере и под водой число испытаний было равно числу ядерных взрывов, то при подземных это соотношение изменилось, так как достаточно часто при проведении одного подземного испытания могли одновременно быть взорваны несколько ядерных зарядов. Например, в 1975 г. в одном испытании, проведенном в штольне А-10 на южном берегу пролива Маточкин Шар, было взорвано 8 ядерных зарядов. При подземных испытаниях в скважинах в каждой из них взрывали в основном по одному заряду, и только в 1975 г. в скважине Ю-6Н было одновременно взорвано два заряда.

Таблица 2.3.

Количество ядерных испытаний, проведенных в разные годы на Новоземельском полигоне

А. Испытания в атмосфере и под водой						
Годы	Количество испытаний	В том числе				Энерговыведение, кт ТЭ
		воздушных	наземных	надводных	подводных	
1955	1	0	0	0	1	3,5
1956	0	0	0	0	0	0
1957	4	2	1	0	1	4500
1958	24	24	0	0	0	16000
1959	0	0	0	0	0	0
1960	0	0	0	0	0	0
1961	26	24	0	1	1	86000
1962	36	35	0	1	0	133000
Всего	91	85	1	2	3	239532

Годы	Количество испытаний/взрывов	В том числе		Энерговывы- деление, кт ТЭ
		в штольне	в скважине	
Б. Подземные испытания				
1964	2/2	2/2	0	20
1965	0	0	0	0
1966	2/2	2/2	0	1400
1967	1/2	1/2	0	260
1968	1/3	1/3	0	330
1969	1/3	1/3	0	540
1970	1/3	1/3	0	2200
1971	1/4	1/4	0	2450
1972	2/5	1/4	1/1	1130
1973	3/6	1/4	2/2	7820
1974	2/6	1/5	1/1	3430
1975	4/16	2/13	2/3	4190
1976	2/6	2/6	0	140
1977	2/5	2/5	0	130
1978	2/13	2/13	0	240
1979	2/7	2/7	0	280
1980	1/7	1/7	0	130
1981	1/4	1/4	0	140
1982	1/4	1/4	0	80
1983	2/9	2/9	0	250
1984	2/5	2/5	0	110
1985	0	0	0	0
1986	0	0	0	0
1987	1/5	1/5	0	150
1988	2/8	2/8	0	220
1989	0	0	0	0
1990	1/8	1/8	0	70
Всего	39/133	33/126	6/7	25710
Итого	130/224	-	-	265242

Суммарное энерговыделение при проведении всех ядерных испытаний на Новоземельском полигоне составило 265,3 Мт [19]. Энергия, эквивалентная взрыву примерно 240 Мт тринитротолуола (тротила), выделилась в период проведения ядерных испытаний в атмосфере и под водой (1955-1962 гг.). Тротиловый эквивалент всех подземных испытаний за период с 1964 г. по 1990 г. составил 26 Мт. Суммарное энерговыделение всех ядерных испытаний на Новоземельском полигоне было почти в 15 раз больше, чем на Семипалатинском (17,4 Мт).

В деятельности Новоземельского полигона в период проведения ядерных испытаний в атмосфере можно выделить четыре этапа, характеризующихся проведением различных видов ядерных взрывов и их мощностью. (табл. 2.3):

- первый этап — 1955 г., когда было проведено всего одно подводное испытание ядерного заряда к торпеде;
- второй этап — 1957 и 1958 годы. В этот период кроме наземного и подводного взрывов, суммарный тротиловый эквивалент которых составил 42 кт, было осуществлено 26 воздушных ядерных взрывов суммарной мощностью более 20 Мт (средняя мощность одного взрыва составляла 0,8 Мт), что свидетельствовало о переносе основной доли испытаний крупных и сверхкрупных ядерных зарядов с Семипалатинского полигона на Новоземельский;
- третий этап — 1961 г., который характеризовался тем, что после двухлетнего моратория основное внимание было уделено проведению воздушных испытаний ядерных зарядов мегатонного класса (средняя мощность одного взрыва была равна почти 4 Мт). На Новоземельском полигоне 30.10.1961 г. был осуществлен самый крупный в мире ядерный взрыв мощностью около 50 Мт [20]. Момент сброса супербомбы с бомбардировщика Ту-95 представлен на рис. 2.3;
- четвертый этап — 1962 г. Этот этап, завершивший историю проведения на Новоземельском полигоне ядерных испытаний в атмосфере, характеризовался осуществлени-

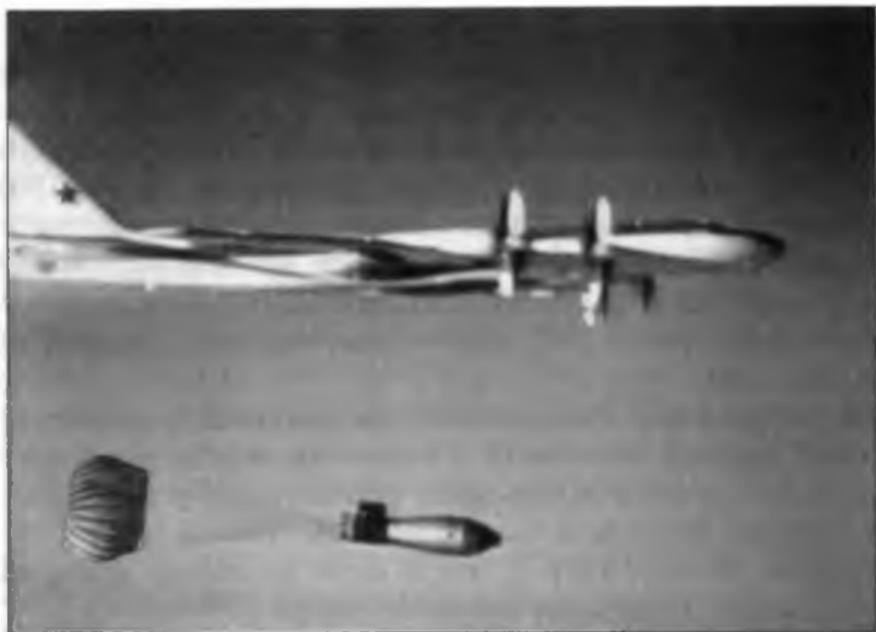


Рис. 2.3. Кадр из документального фильма: супербомба весом 26 тонн сброшена с тяжелого бомбардировщика Ту-95, раскрылся парашют, до взрыва остались считанные секунды (испытание 30.10.1961 г.)

ем в основном воздушных взрывов ядерных зарядов мегатонного класса (средняя мощность одного взрыва была равна примерно 4 Мт).

Результаты анализа деятельности Новоземельского и Семипалатинского полигонов дают основание сделать следующие выводы:

- во-первых, мощность единственного наземного взрыва, осуществленного на Новоземельском полигоне, была в 112 раз меньше суммарной мощности всех наземных ядерных испытаний, проведенных на Семипалатинском полигоне. Радиоактивное облако новоземельского наземного взрыва, осуществленного на вышке высотой 15 м на берегу губы Черная в 100 м от уреза воды, распространилось на юго-восток в направлении островов Вайгач-Амдерма-Ямал. После этого взрыва доза излучения на побережье материковой части суши не превышала 0,5 сЗв до

полного распада продуктов деления, т.е. была «допустимой» в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами того времени;

- во-вторых, что является очевидным и подтверждается имеющимися данными, суммарная мощность воздушных ядерных испытаний, проведенных на Новоземельском полигоне, была почти в 100 раз больше, чем на Семипалатинском полигоне. Небольшие по мощности надводные и подводные ядерные взрывы, осуществленные на акватории губы Черная, практически не внесли никакого вклада в радиоактивное загрязнение материковой части суши;
- и, в-третьих, что очень важно, у большинства мощных воздушных взрывов, осуществленных на Новой Земле, был весьма большой коэффициент термоядерности (до 97%), что значительно снижало «наработку» при взрывах наиболее опасных в биологическом отношении продуктов деления (цезий-137, стронций-90 и др.).

Как известно, испытания ядерного оружия в атмосфере, проводившиеся государствами-членами «ядерного клуба» (США, СССР, Великобритания, Франция и Китай), стали причиной радиоактивного загрязнения территории Северного полушария Земли и постепенного увеличения глобального радиационного фона, который стал снижаться после окончания испытаний в атмосфере. В табл. 2.4 представлены данные о месте и времени проведения ядерными державами самых мощных ядерных взрывов в атмосфере.

Таблица 2.4.

Даты и места проведения ядерными державами самых мощных и последних ядерных взрывов в атмосфере [18,21]

Страна	Дата первого взрыва	Самый мощный взрыв	Дата последнего взрыва	Общее число взрывов
США	16.07.1945 г.	28.02.1954 г., атолл Бикини, 15 Мт, наземный взрыв «Браво»	09.06.1962 г., полигон в Неваде	200

Страна	Дата первого взрыва	Самый мощный взрыв	Дата последнего взрыва	Общее число взрывов
СССР	29.08.1949г.	30.10.1961 г. Новая Земля, 50 Мт на высоте 4 км	25.12.1962 г., Новая Земля, воздушный, 8,5 кт	220
Великобритания	03.10.1952 г.	28.04.1958 г. о. Рождества, 3 Мт на высоте 2,5 км	23.09.1958 г., о. Рождества, воздушный, 25 кт	22
Франция	13.02.1960 г.	24.08.1968 г. остров Фангатауга в Тихом океане, 2,6 Мт на высоте 600 м	15.09.1974 г., Муруроа в Тихом океане, 1 Мт	45
Китай	16.11.1964 г.	17.10.1976 г. Лоб-Нор, 4 Мт	16.10.1980 г., Лоб-Нор, до 1 Мт	22
		Всего		509

После заключения в 1963 г. Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой лишь Франция и Китай продолжали проводить атмосферные ядерные испытания. Мощность всех ядерных взрывов в атмосфере составила 545 Мт [22] при суммарной мощности по делению около 217 Мт (40%), что привело в конечном итоге к выбросу в окружающую среду около 26 МКи ($9,6 \times 10^{17}$ Бк) цезия-137 — основного долгоживущего дозообразующего гамма-излучающего радионуклида [15]. Суммарная «наработка» стронция-90 составила 20 МКи ($6,04 \times 10^{17}$ Бк). Выпадение этих радионуклидов на поверхность земли создало максимальную плотность загрязнения (пояс

40-50° северной широты) цезием-137 до 140 мКи/км² (5,2×10³ Бк/м²) и стронцием-90 до 89 мКи/км² (3,3×10³ Бк/м²).

После 1966 г. стала наблюдаться стабилизация уровня загрязнения почвы цезием-137 и стронцием-90 и даже тенденция к снижению этого уровня за счет радиоактивного распада, заглубления в почву и смыва с почвенного покрова в реки, моря и океаны.

Максимальные выпадения радиоактивных веществ на поверхность земли происходили в весенне-летний период; причем на территориях, расположенных в средних широтах, весенний максимум радиоактивных выпадений был выражен более четко, чем на территориях, находящихся в области высоких широт. Неравномерность распределения радиоактивных выпадений на поверхность земли обуславливалась географическим положением места проведения испытаний тем или иным государством, особенностями атмосферной циркуляции, а также количеством выпадающих осадков. Естественно, что более загрязненными были те районы, где выпадало больше атмосферных осадков. Но об этом речь пойдет ниже при рассмотрении особенностей формирования радиационной обстановки и доз облучения населения различных регионов.

В заключение следует отметить, что Новоземельский полигон достаточно полно удовлетворял всем тем требованиям, которые необходимо было соблюдать при проведении сверхмощных термоядерных взрывов. Трудно найти другое место, где крупные населенные пункты и жизненно важные коммуникации находились бы на таком большом удалении от опытных площадок. Среди других положительных сторон можно отметить следующие:

- Новоземельский полигон обеспечил возможность проведения ядерных испытаний в различных средах (на суше, в воде и в атмосфере) с минимальным воздействием вредных факторов на население;
- испытания на этом полигоне позволили изучить степень воздействие всех факторов различных видов ядерных взрывов на самые разнообразные виды вооружения и военной

техники, в том числе на корабли, подводные лодки, причальные и фортификационные сооружения и т.п.

- отчуждение значительной территории под ядерный полигон не оказало отрицательного влияния на хозяйственно-экономическую деятельность страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 2

1. Быстров С. И. Так начинался наш ядерный флот. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 49-59.
2. Природное и культурное наследие. История открытий. Указатели, пояснительный текст к карте, справочные сведения. — РНИИ культурного и природного наследия. 1996. — 212 с.
3. Толкачев В. Ф. Прощание. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт. 1995. — С. 98-104.
4. Рождение полигона. / Морской сборник. № 1, 1994.
5. Павлов А. И. Сюрприз за сюрпризом. / В кн.: Курчатовский институт. История атомного проекта. Выпуск 4. — М.: РНЦКИ, 1995. — С. 202-207.
6. Алексеев В. В. Поиск территории для проведения сверхмощных термоядерных воздушных взрывов. / В кн.: Курчатовский институт. История атомного проекта. Выпуск 6. — М.: РНЦКИ, 1996. — С. 115-120.
7. Черкашин Н. Два капитана и «Святая Анна». «Российская газета», 24 июля 1998 г.
8. Кучеров В. И. «Странная» экспедиция. / В кн.: Курчатовский институт. История атомного проекта. Выпуск 6. — М.: РНЦКИ, 1996. — С. 121-127.
9. Филипповский В. И. С Ладоги на Новую Землю. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 190-192.
10. Адушкин В. В. Дубасов Ю. В., Матущенко А. М., Сафонов В. Г., Чернышев А. К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996, 114 с.
11. Вахрамеев В. А., Галкин В. М. В десятисуточной готовности. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 159-167.
12. Тимофеев В. А. О подземных ядерных взрывах на Новоземель-

- ском полигоне. Частное сообщение. — М.: Рукопись, 1998 г. — 18 с.
13. Михайлов В. Н. Я — «ястреб». — 2-е изд., доп. — М.: ЦНИИ-атоминформ, 1996. — 240 с.
 14. Литовкин В. «Адмирал Кузнецов» идет в Средиземное море. «Известия», 27 декабря 1995 года.
 15. Тимофеев В. А. Корабельный инженер вспоминает... — М.: ЗАО ЛС-груп. 1998. — 64 с.
 16. Ядерные взрывы в СССР. Северный испытательный полигон. Справочная информация. /Под ред. В. Н. Михайлова. — М.: ЦОИ по атомной энергии, 1992. — 195 с.
 17. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. / Кол. авторов под рук. В. А. Логачева — М.: Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, 1997. — 319 с. + иллюстр.
 18. Доклады рабочей группы советских экспертов на советско-финляндской встрече экспертов (28 февраля 1991 года г. Москва). Москва, 1991.
 19. Испытание ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг. /Под ред. В. Н. Михайлова. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 66 с.
 20. Тимофеев В. А. Сильнее нашей бомбы не было. Аргументы и факты, № 5, 1996 г.
 21. Ядерная энергетика. Вопросы и ответы. Вып. 7. /Составители И. И. Бумблис, В. А. Качалов, В. С. Руденко. — М., Т.1. — ООН, Нью-Йорк, 1982.
 22. Ионизирующие излучения: источники и биологические эффекты. Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР). Доклад за 1982 г. Генеральной Ассамблее, Т. 1. — ООН, Нью-Йорк, 1982.

Часть II.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ВОДОЙ И В АТМОСФЕРЕ

К началу осуществления осенью 1955 г. на архипелаге Новая Земля первого подводного ядерного взрыва уже было проведено 20 ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне: 8 наземных и 12 воздушных. В числе этих испытаний были первый воздушный ядерный взрыв, осуществленный методом сброса ядерной авиабомбы с самолета-носителя, а также первый в СССР термоядерный взрыв — самый мощный наземный (на вышке высотой 30 м) взрыв с тротиловым эквивалентом 400 кт [1]. Такие способы осуществления экспериментальных ядерных взрывов использовались впоследствии и на Новоземельском полигоне.

В ходе проведения испытаний на Семипалатинском полигоне сотрудниками всех его служб, специалистами Министерства обороны СССР, 3-го Главного управления при Минздраве СССР и учреждений, входивших в их состав, уже был накоплен большой опыт в решении проблем, связанных с обеспечением общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения. Основные сведения о принципах обеспечения безопасности проведения ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне достаточно подробно изложены в книге [2].

Следует сказать, что в период подготовки к проведению первого советского подводного взрыва на Новоземельском полигоне при разработке планов мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности его осуществления были ис-

пользованы некоторые известные к тому времени сведения о результатах проведения аналогичных испытаний в США [3,4].

Важно также отметить, что подводные и атмосферные испытания ядерного оружия на Новой Земле проводились лишь при условии, если в этот период перенос воздушных масс, а значит и распространение радиоактивных продуктов взрыва происходили в северном или восточном направлениях. При таких ограничениях источником радиоактивного загрязнения северных территорий материковой части СССР могли быть только продукты относительно небольшого количества ядерных испытаний, осуществленных на Новоземельском полигоне: одного наземного, одного низкого воздушного, двух надводных и трех подводных взрывов. Радиоактивные продукты высоких воздушных взрывов «уходили» в верхние слои атмосферы, где они рассеивались и становились впоследствии источником глобальных выпадений без образования локальных следов радиоактивного загрязнения [5].

Глава 3.

ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЩЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ВОДОЙ И В АТМОСФЕРЕ

В период подготовки и проведения испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне ответственность за безопасность реализации ядерной программы была возложена на 12 Главное управление и 6 управление ВМФ Минобороны СССР, а также на созданное в 1953 г. Министерство среднего машиностроения СССР. Решение отдельных задач возлагалось на другие министерства и ведомства, в частности, на Академию наук СССР и Гидрометеослужбу страны. Особая роль в создании службы радиационной безопасности на Новоземельском полигоне, в ее аппаратно-методическом оснащении, в реализации контрольных функций и оценке эффективности проводившихся мероприятий принадлежала 3-му Главному управлению при Минздраве СССР.

На Новоземельском полигоне, как и на Семипалатинском, общее руководство испытаниями, обеспечение выполнения программы измерения параметров испытываемого ядерного заряда, планов исследования поражающего действия оружия массового поражения, а также работ по организации общей и радиационной безопасности возлагалась на Государственную комиссию, которая назначалась постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР. В состав Государственной комиссии обязательно входил ответственный представитель Минздрава СССР. В первые годы испытаний им был начальник 3-го Главного управления, заместитель министра здравоохранения СССР А. И. Бурназян, а в последующие годы — его заместители, сотрудники Управления или Института биофизики МЗ СССР.

Перед началом каждого отдельного испытания или серии испытаний составлялась программа обеспечения общей и радиационной безопасности, которая утверждалась руководством Минздрава СССР, Минсредмаша СССР, Минобороны СССР и разработчиков ядерных зарядов (КБ-11 — ныне РФЯЦ — Всероссийский НИИ экспериментальной физики г. Саров или дублер КБ-11, созданный в 1955 г., — ныне РФЯЦ — Всероссийский НИИ технической физики г. Снежинск Челябинской области) [4]. Представитель Минздрава СССР в составе руководства испытаний постоянно контролировал выполнение этих программ и координировал действия медицинских научно-исследовательских учреждений, участвовавших в испытаниях, и медсанчастей, обслуживавших участников испытаний.

При составлении программ обеспечения безопасности как участников испытаний, так и жителей населенных пунктов (гарнизонов) архипелага Новая Земля и северных регионов страны большое внимание уделялось результатам прогнозов радиационной обстановки, которая могла иметь место при проведении конкретного ядерного испытания. Особое значение имели результаты оценки величин доз внешнего и внутреннего облучения, которые необходимо было учитывать при разработке мероприятий по радиационной защите, чтобы исключить возможность появления лучевых поражений. Сле-

дует отметить, что величины допустимых доз, которые использовались в период проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, изменялись во времени по мере накопления новых научных данных, о чем свидетельствуют материалы, представленные ниже.

3.1. Эволюция норм радиационной безопасности

Взгляды на критерии и методы обеспечения радиационной безопасности, включая, конечно, и допустимые дозы облучения, существенным образом изменялись по мере накопления знаний о биологических последствиях воздействия ионизирующих излучений на живые организмы. В связи с этим в разные периоды проведения ядерных испытаний действовали различные нормативы радиационной безопасности, и то, что считалось вполне допустимым в период испытаний, в настоящее время не соответствует существующим требованиям.

Как известно [2,6], в СССР разработка научно обоснованных критериев радиационной безопасности персонала предприятий атомной промышленности и населения началась в 1946 г., когда были организованы Радиационная лаборатория АМН СССР и биофизический отдел в Институте гигиены труда и профзаболеваний. Для расширения объема экспериментальных исследований, которые могли способствовать ускорению разработки нормативов, обеспечивающих радиационную безопасность, на базе Радиационной лаборатории был создан Институт биофизики (ныне Государственный научный центр Российской Федерации — Институт биофизики), директорами которого в разные годы были действительный член АН СССР Г. М. Франк, академики А. С. Архипов, А. В. Лебединский, П. Д. Горизонтов, а в настоящее время академик РАМН Л. А. Ильин [2].

В решении сложных проблем, связанных с обеспечением радиационной безопасности, был использован и международный опыт разработки мер защиты от воздействия радиации. Ведущая роль в обосновании норм радиационной бе-

зопасности принадлежала Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Периодически издаваемые с 1955 г. материалы МКРЗ [7], содержащие сведения о последствиях воздействия радиации на живой организм и мерах защиты от нее, использовались при разработке национальных нормативов и правил защиты людей от воздействия ионизирующих излучений и радиоактивных веществ. Однако в период проведения ядерных испытаний в атмосфере на Семипалатинском (1949-1962 гг.) и Новоземельском (1955-1962 гг.) полигонах в стране не существовало единого государственного нормативного документа — Норм радиационной безопасности (НРБ). В этот период контроль за обеспечением радиационной безопасности участников испытаний и населения осуществлялся с использованием временных внутриведомственных и межведомственных документов, разрабатываемых специалистами научных организаций трех основных и заинтересованных в этом министерств (Минздрав, Минсредмаш и Минобороны СССР). Основными исполнителями этих документов были специалисты Института биофизики и 3-го Главного управления при Минздраве СССР.

Одной из первых рекомендаций по допустимому уровню облучения людей ионизирующими излучениями стали материалы, разработанные в 1946 г. Г. М. Франком, А. А. Летаветом, Н. О. Панасюком и Б. Г. Дубовским, под названием «Толерантные дозы различных видов радиации» [8], в которых допустимая доза облучения составляла 0,2 рентгена в сутки или 60 рентген в год. Исходя из этих дозовых нагрузок, были рассчитаны предельно допустимые концентрации (ПДК) радиоактивных веществ в воздухе и воде без дифференциации их по изотопам. Практически через два года в нормативных документах, разработанных в 1948 г., величина допустимой дозы облучения была уменьшена в два раза [9].

К началу проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне уже существовали научно обоснованные нормативы, определявшие предельно допустимые дозы облучения персонала при работе с радиоактивными веществами [10,11]. Большое значение для разработки таких нормативов имели результаты медико-биологических исследований, проводившихся

на Семипалатинском полигоне в ходе осуществления первых ядерных испытаний.

Как известно [1], первая интенсивная серия ядерных испытаний в атмосфере на Новоземельском полигоне состоялась в 1957-1958 гг., когда было произведено 24 взрыва мощностью отдельных зарядов до 3 Мт. Обеспечение безопасности персонала полигона и населения в ходе этих испытаний осуществлялось в соответствии с требованиями «Санитарных правил СП-233-57» [12], принятие которых стало важнейшим этапом в развитии взглядов на содержание мероприятий по радиационной защите. «Санитарные правила СП-233-57» были разработаны сотрудниками Института биофизики Минздрава СССР Н. Ю. Тарасенко, Н. Г. Гусевым, А. Н. Мареем и Г. М. Пархоменко. В отличие от предыдущих нормативов, действовавших с 1953 г. [10], эти правила содержали более развернутый перечень контролируемых данных. В них впервые обозначились различия в величинах допустимых доз облучения персонала (участников испытаний) и населения. Они заложили основу отечественного санитарного законодательства в области радиационной безопасности, у истоков которого стоял видный организатор военного и гражданского здравоохранения А. И. Бурназян.

Специалисты Института биофизики продолжали проводить медико-биологические исследования по изучению последствий влияния радиационного фактора на живой организм, результаты которых были использованы для разработки научных концепций нормирования уровней воздействия ионизирующих излучений на людей. В 1960-1961 г. эти концепции послужили основой для разработки таких межведомственных нормативов, как «Санитарные правила СП-333-60» [13] и «Временные предельно допустимые уровни загрязненности радиоактивными веществами... различных объектов внешней среды» [14].

В эти документы были включены данные о величинах предельно допустимых концентраций (ПДК) для большого количества радионуклидов, которые могут содержаться в воде, воздухе и почве. Величины ПДК были определены дифференцированно с учетом возможного облучения критических

органов человека. Эти документы, несмотря на то, что величины ПДК в них были рассчитаны без учета такого важного фактора, как миграция радионуклидов по пищевым цепочкам, использовались в нашей стране в интересах обеспечения радиационной безопасности вплоть до 1969 г., т.е. до появления первых государственных «Норм радиационной безопасности (НРБ-69)» [15]. В разработку НРБ-69 большой вклад внесла Национальная комиссия по радиационной защите (НКРЗ), которая была создана при Минздраве СССР в 1965 г. и длительное время работала на территории Института биофизики. Ее первым руководителем был известный ученый А. А. Летавет.

В последующем в разрабатываемые НРБ-76 [16] были введены такие понятия, как допустимые и контрольные уровни, допустимое остаточное загрязнение кожных покровов после санитарной обработки, допустимое содержание естественных радионуклидов в строительных материалах и др. Величины допустимых доз облучения персонала и ограниченной части населения остались неизменными.

Фактически требования по радиационной безопасности, изложенные в НРБ-76/87 [17], действуют и в настоящее время, несмотря на принятие НРБ-96 [18]. На основании Федерального закона «О радиационной безопасности населения» [19] допустимые пределы доз, приведенные в НРБ-96, будут вводиться в действие с 2000 г.

Следует отметить, что, начиная с 1972 г., параллельно с НРБ разрабатывались «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами». Так, в соответствии с фактически действовавшими «Основными санитарными правилами (ОСП-72)» и «Санитарными правилами обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-85)» [20] были установлены критерии для сортировки жидких и твердых радиоактивных отходов, которые использовались при разбраковке различных объектов в период осуществления подземных ядерных взрывов. В качестве таких критериев были приняты следующие:

1. Жидкие отходы считались радиоактивными, если содержание в них отдельных радионуклидов превышало допустимые концентрации $ДК_{\text{ж}}$, установленные для воды.

Жидкие радиоактивные отходы по величине удельной активности делились на категории:

- слабоактивные, до 370 кБк/л (1×10^{-5} Ки/л);
- среднеактивные, от 370 кБк/л до 37 ГБк/л (от 1×10^{-5} Ки/л до 1 Ки/л);
- высокоактивные, 37 ГБк и выше (более 1 Ки/л).

2. Твердые отходы считались радиоактивными, если их удельная активность была:

- больше 74 кБк/л (2×10^{-6} Ки/кг) для бета-активных веществ;
- больше 0,2 Гр \times м²/схкг (1×10^{-7} г-экв.радия/кг) для гамма-активных веществ;
- больше 7,4 кБк/кг (2×10^{-7} Ки/кг) для альфа-активных веществ.

В табл. 3.1 показано изменение во времени величин допустимых доз облучения персонала объектов атомной энергетики и населения при различных условиях радиационного воздействия. В графе «литературный источник» этой таб-

Таблица 3.1.

Изменения величины допустимых доз облучения персонала (категория А) и ограниченной части населения (категория Б) СССР и Российской Федерации, начиная с первых испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне.

Год и категория облучаемых людей	Допустимая доза облучения, рентген (бэр)		Литературный источник	Примечание
	за сутки	за год		
1953	0,05	15	10, 11	Различий в допустимых дозах внешнего облучения персонала (участников испытаний) и населения не существовало. В случае аварии допускалось однократное облучение в дозе 25 Р за время не менее 15 мин., а за год — не более 100 Р.

Год и категория облучаемых людей	Допустимая доза облучения, рентген (бэр)		Литературный источник	Примечание
	за сутки	за год		
1957 Категория А Категория Б Все население	0,05 - -	15 1,5 Не выше природного фона	12	В случае аварии допускалось однократное облучение в дозе 25 Р, а за год — не более 100 Р.
1961 Категория А Категория Б Все население	- - -	5 0,5 0,05	13, 14	В случае аварии допускалось однократное облучение в дозе 25 Р. Нормировалось загрязнение продуктов питания, воды, воздуха и различных объектов внешней среды
1969 (НРБ-69) Категория А Категория Б Все население	- - -	5 0,5 0,17 (5 бэр за 30 лет)	15	Впервые введено понятие «предел дозы» (ПД) для планируемого облучения ограниченной части населения (категория Б) и всего населения (категория В).
1976 (НРБ-76) Категория А Категория Б	- -	5 0,5	16	
1987(НРБ-76/87) Категория А Категория Б	- -	5 0,5	17	
1996 (НРБ-96) Категория А Категория Б	- -	2 0,1	18	На основании Федерального закона указанные допустимые пределы доз вводятся в действие с 1 января 2000 года. [19].

лицы представлены основные нормативные документы, разработанные при участии специалистов Института биофизики Минздрава СССР.

Таким образом, при составлении программ обеспечения общей и радиационной безопасности в период подготовки и проведения на Новоземельском полигоне как атмосферных, так и подземных ядерных испытаний принимались во внимание требования всех перечисленных выше нормативных документов. Контроль за соблюдением установленных нормативов, действовавших на момент осуществления ядерного взрыва, возлагался на ответственных представителей Минздрава СССР и Госкомгидромета СССР, которые являлись членами Государственной комиссии.

После проведения каждого испытания силами специальных подразделений полигона осуществлялись радиационная разведка и контроль за радиационной обстановкой как на отчужденной территории полигона, которую по современным представлениям можно считать санитарно-защитной зоной, так и за ее пределами — в зоне наблюдения, где дозы облучения населения могли превысить допустимую величину, равную 0,5 бэр в год (5 мЗв в год). Как правило, для населения устанавливалась допустимая концентрация ($ДК_B$) отдельных биологически значимых радионуклидов в питьевой воде, продуктах питания и атмосферном воздухе. При установлении допустимой концентрации каждого радионуклида в воде водоемов использовался контрольный уровень $ДК_B$ с учетом миграции радионуклида по пищевым цепочкам, характеристик конкретного водоема и используемых из этого водоема пищевых продуктов. По мере получения новых научных данных о последствиях воздействия ионизирующих излучений на живой организм менялись, причем, как правило, уменьшались, и величины допустимых и контрольных уровней, о чем свидетельствуют данные табл.3.2.

Приведенные в табл. 3.2 данные использовались для определения допустимого содержания радионуклидов в продуктах питания местного производства, а также доз облучения различных внутренних органов человека, т.е. доз внутренне-

**Допустимые в разные годы концентрации в воде и воздухе
наиболее биологически значимых радионуклидов [5]**

Радионуклид (продукты деления)	Допустимая концентрация в разные годы, Ки/л (Бк/л)		
	1957 [12]	1969 [15]	1976 [17]
Стронций-90 в воде	5×10^{-10} (19)	4×10^{-10} (15)	4×10^{-10} (15)
Цезий-137 в воде	1×10^{-8} (370)	$1,5 \times 10^{-8}$ (555)	$1,5 \times 10^{-8}$ (555)
Продукты деления неизвестного нуклидного состава в воде	5×10^{-10} (19)	-	3×10^{-10} (11)
Альфа-активные смеси неизвестного состава в воде	5×10^{-11} (2)	-	3×10^{-11} (1,1)
Плутоний-239 в воде	-	$4,5 \times 10^{-9}$ (167)	$2,2 \times 10^{-9}$ (81)
Плутоний-239 в воздухе	-	$5,9 \times 10^{-17}$ ($2,2 \times 10^{-6}$)	$3,0 \times 10^{-17}$ ($1,1 \times 10^{-6}$)

го облучения, которые так необходимы при оценке эффективных доз. Как известно, величина эффективной дозы возможного облучения человека определяет степень радиационной опасности и содержание мер по снижению риска возникновения детерминированных или отдаленных последствий.

В Российской Федерации, ставшей после распада СССР в 1991 г. его приемницей, руководство разработкой нормативов, регламентирующих воздействие ионизирующих излучений на человека, было поручено Российской научной Комиссии по радиационной защите (РНКРЗ), которую возглавил академик РАМН А.Ф. Цыб. С учетом международных рекомендаций [21] РНКРЗ были разработаны новые нормы радиационной безопасности [18], а Федеральным собранием принят закон «О радиационной безопасности населения» [19].

Особо следует отметить, что в период проведения ядер-

ных испытаний на Новоземельском полигоне не стали исключением случаи нарушения требований безопасности самими участниками испытаний, даже при их стремлении строго соблюдать правила и принципы общей и радиационной безопасности. Кроме того, были случаи возникновения по разным причинам аварийных (нештатных) ситуаций, речь о которых пойдет ниже.

Для обоснования необходимости отступлений от требований регламентов безопасности, как известно, всегда можно было найти и находилось достаточное количество разных аргументов, особенно если это объяснялось интересами повышения обороноспособности страны или необходимостью быстрого получения новых научных данных.

Как уже отмечалось, большая роль в организации и проведении мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения принадлежала представителю Минздрава СССР, входившему в состав Государственной комиссии. Ниже представлены материалы, которые позволяют понять особенности проведения мероприятий, обеспечивавших безопасность ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, а также функции ответственного представителя Минздрава СССР.

3.2. Обязанности ответственного представителя Минздрава СССР на полигоне

Прежде всего следует сказать о том, что при организации службы общей и радиационной безопасности на Новоземельском полигоне был использован не только опыт работы службы радиационной безопасности предприятий атомной промышленности, но и уже накопленный к этому времени богатый пятилетний опыт подготовки и проведения ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Становление службы радиационной безопасности и в промышленности, и на полигонах в рамках государства проходило под единым руководством 3-го Главного управления при Минздраве СССР. Естественно, что по мере накопления сведений о методах и результатах работы служб безопаснос-

ти предприятий атомной промышленности совершенствовались методы и принципы обеспечения радиационной безопасности проведения ядерных испытаний. Большая заслуга в обосновании критериев и принципов радиационной безопасности принадлежит специалистам Института биофизики, которые занимались изучением особенностей воздействия ионизирующих излучений на живой организм, разработкой различных нормативов при работе с радиоактивными веществами и новых видов дозиметрических приборов. Разработанные в ИБФ критерии и нормативы использовались представителями Минздрава СССР при подготовке и реализации мероприятий по обеспечению безопасности проведения ядерных испытаний.

Как уже отмечалось, в состав руководства испытаний на Новоземельском полигоне, как и на Семипалатинском, всегда входил ответственный представитель Минздрава СССР, на которого возлагалось решение всех вопросов, связанных с организацией мероприятий по обеспечению безопасности персонала и населения при проведении ядерных испытаний, а также контроль за выполнением этих мероприятий. Руководством испытаний, в состав которого входили руководители министерств среднего машиностроения, обороны и здравоохранения или их доверенные лица, утверждалось Положение об ответственном представителе Минздрава СССР на испытаниях ядерного оружия. Копия титульного листа этого Положения с подписью начальника 3-го Главного управления А. И. Бурназяна представлена на рис. 3.1. Полное содержание «Положения об ответственном представителе Минздрава СССР при испытаниях атомного и термоядерного оружия» приведено в Приложении 3.1.

Кроме того, в адрес начальников испытательных ядерных полигонов рассылались специальные письма за подписью А.И. Бурназяна, в которых излагались основные права и обязанности ответственного представителя Минздрава СССР. Копия первого листа такого письма представлена на рис. 3.2, а в Приложении 3.2 — его полный текст.

Знакомство с этими документами позволяет говорить о том, что обеспечение общей и радиационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ.
Министр среднего
машиностроения СССР

С. Славский
СЛАВСКИЙ Е. П.

УТВЕРЖДАЮ.
Зам. Министра обороны
С С С Р
Маршал артиллерии

И. И. Неделкин
НЕДЕЛИН И. И.

УТВЕРЖДАЮ.
Министр здравоохранения СССР

И. Ковратина
КОВАРТИНА И. Д.

21.1.58.

П О Л О Ж Е Н И Е

об ответственном представителе Министерства здравоохранения Союза ССР при испытаниях атомного и термоядерного оружия

1. На период каждого испытания атомного и термоядерного оружия Министерство здравоохранения Союза ССР назначает своего ответственного представителя.

2. На представителя Министерства здравоохранения СССР возлагается контроль за организацией безопасности и охраны здоровья населения при испытаниях специального оружия, а в случае необходимости - совместно с руководством полигона - организация оказания медицинской помощи пострадавшим.

3. Для полноценного выполнения задач представитель Министерства здравоохранения должен быть ознакомлен с необходимыми для его работы планами и характером предстоящих испытаний, возможными вредными последствиями их. В период, предшествующий испытаниям, представитель Министерства здравоохранения, совместно с представителями Министерства среднего машиностроения и Министерства обороны, рассматривает и подписывает перечень мероприятий по обеспечению безопасности населения прилегающих к полигону районов и по ликвидации возможных вредных последствий от испытаний...

10. Представитель Министерства здравоохранения в ходе испытаний информирует Руководителя испытаний о проводимой им работе, а по окончании работ составляет отчет, один экземпляр которого через Министерство обороны направляется Министру здравоохранения СССР.

Начальник Третьего Главного
Управления при Министерстве здравоохранения СССР

А. Буразия
А. БУРАЗИЯ

Рис. 3.1. Копия фрагментов «Положения об ответственном представителе Министерства здравоохранения Союза СССР...»

Командиру в/ч 52605 тов.ГУРЕЕВУ-И.М.

Командиру в/ч 77510 тов.КУДРЯВЦЕВУ Г.Г.

В соответствии с "Положением об ответственном представителе Министерства здравоохранения СССР при испытаниях атомного и термоядерного оружия", утвержденным Министром Среднего машиностроения СССР, Заместителем Министра Обороны СССР и Министром здравоохранения СССР в 1958 г. на период каждого испытания атомного и термоядерного оружия Министерство здравоохранения СССР назначает своего ответственного представителя. Ответственный представитель Минздрава СССР осуществляет контроль за организацией безопасности и охраны здоровья населения при испытаниях специального оружия, а в случае необходимости - совместно с руководством, полигона - организует оказание медицинской помощи пострадавшим.

Для полноценного выполнения задач представитель Минздрава СССР должен быть ознакомлен с необходимыми для его работы планами и характером предстоящих испытаний, возможными вредными последствиями их. В период, предшествующий испытаниям, представитель Минздрава СССР, совместно с представителями Министерства Среднего Машиностроения и Министерства Обороны, рассматривает и подписывает перечень мероприятий по обеспечению безопасности населения прилегающих к полигону районов и по ликвидации возможных вредных последствий от испытаний. Командование полигона систематически знакомит представителя Минздрава СССР с данными метеорологической разведки и данными о направлении и скорости движения радиоактивного облака, выпадения радиоактивных осадков и с радиологической обстановкой до и после испытаний.

Представитель Минздрава СССР участвует в совещаниях руководителей испытаний по рассмотрению конкретных условия работ перед каждым испытанием и совместно с ними принимает решение о проведении испытаний...

Рис. 3.2. Копия фрагмента письма А.И.Бурназяна начальникам Семипалатинского и Новоземельского полигонов

участников испытаний и населения материковой части страны в определенной степени зависело от инициативы и практической деятельности представителя Минздрава СССР в составе руководства ядерных испытаний.

3.3. Служба безопасности полигона

Необходимо отметить, что в архивных материалах сохранилось очень мало сведений о работе службы радиационной безопасности на Новоземельском полигоне в первые годы его деятельности, причем это, в основном, краткие и отрывочные сведения. Не вызывает сомнения тот факт, что деятельность службы радиационной безопасности совершенствовалась по мере накопления и обобщения результатов изучения особенностей действия поражающих факторов и, главным образом, факторов, имеющих выраженный радиационный эффект при осуществлении ядерных взрывов в морских условиях.

При организации на Новоземельском полигоне службы общей и радиационной безопасности в полной мере был использован опыт организации аналогичной службы на Семипалатинском полигоне, которая работала уже более пяти лет и в значительной степени способствовала обеспечению безопасности проведения наземных и воздушных ядерных испытаний. Специалисты службы безопасности Новоземельского полигона в своей работе использовали не только опыт работы, но и созданные к этому времени на Семипалатинском полигоне и переданные новоземельским коллегам методики прогнозирования радиационной обстановки и оценки степени воздействия поражающих факторов различных по виду и мощности ядерных взрывов на объекты внешней среды.

Организованная на Новоземельском полигоне служба безопасности была обязана:

1. Обеспечивать общую и радиационную безопасность участников испытаний ядерного оружия, личного состава воинских частей гарнизонов и жителей населенных пунктов, расположенных на островах Новая Земля.

2. Исключать возможность поражения участников испытаний радиоактивными веществами и облучения населения

материковой части страны сверх предельно допустимых доз, а также не допускать загрязнения различных объектов внешней среды, особенно продуктов питания, воды, почвы.

3. Объявлять в печати и по радио район, который в связи с испытаниями ядерного оружия будет опасным для плавания советских и иностранных кораблей, а также организовывать охрану этого района.

Нужно сказать о том, что к началу и в ходе проведения первых испытаний на Новоземельском полигоне фактическая численность населения на островах Новая Земля (за исключением военнослужащих и их семей, находившихся в гарнизонах полигона) составляла всего 341 человек, в том числе:

Мыс Желания	— 36 человек,
Залив Течений	— 46 — « —
Русская Гавань	— 95 — « —
П-в Адмиралтейства	— 94 — « —
Малые Кармакулы	— 30 — « —
Мыс Меншикова	— 10 — « —
Мыс Столбовой	— 16 — « —
Мыс Выходной	— 14 человек.

Перед каждым испытанием в целях безопасности проводилось отселение жителей из возможно опасных районов. Так, например, в 1958 г. перед началом первой интенсивной серии ядерных испытаний было проведено временное отселение местных жителей с мысов Столбовой и Выходной.

Принятая службой радиационной безопасности полигона система охраны различных объектов с использованием разведывательной авиации во всех случаях обеспечивала безопасность работы кораблей, судов и самолетов.

Особо следует остановиться на конкретных задачах, которые ставились перед службой общей и радиационной безопасности на Новоземельском полигоне:

1. Разработка инструкций по вопросам безопасности, доведение их содержания до сведения всех участников испытаний, включая прикомандированных лиц из различных организаций и ведомств, а также организация контроля за соблюдением требований инструкций.

2. Ведение радиационной разведки в районе испытаний и на следе радиоактивного загрязнения в направлении движения облака взрыва.

3. Организация систематического получения данных о мощностях доз гамма-излучения в местах работы и отдыха личного состава, а также о плотностях радиоактивного загрязнения различных объектов.

4. Обеспечение средствами индивидуальной защиты и дозиметрического контроля за облучением всего личного состава, находящегося в зонах радиоактивного загрязнения или на загрязненных объектах, и организация дозиметрического сопровождения.

5. Регламентирование времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения.

6. Обеспечение санитарной обработки личного состава, дезактивации обмундирования, снаряжения, транспортных средств, мест работы и размещения людей.

7. Обобщение результатов контроля за облучением и радиоактивным загрязнением участников испытаний, выполнявших различные работы на местности и акватории, загрязненных радиоактивными веществами.

8. Обеспечение радиационного контроля за уничтожением или захоронением различных загрязненных предметов (объектов) и радиоактивных отходов, образующихся в результате проведения ядерных испытаний.

При разработке программ испытаний, которые утверждались правительством страны, большое внимание уделялось именно вопросам обеспечения общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения. На период испытаний программой устанавливались:

- сектор разрешенных направлений для движения радиоактивных облаков при осуществлении воздушных ядерных взрывов и сектор приземного ветра при проведении испытаний в зоне «А» (подводные, надводные и наземный взрывы);
- дальность наблюдения авиационными средствами за движением радиоактивных облаков и измерения уровней радиации в зонах возможного выпадения продуктов взрывов;

- предельно допустимые дозы внешнего облучения и уровни загрязнения различных объектов. Для населения эти нормативы утверждались Минздравом СССР, а для личного состава (военнослужащих) — Главным военно-медицинским управлением Минобороны СССР;
- зоны контроля подвижных дозоров радиационной разведки на сухопутных транспортных средствах и на кораблях;
- места размещения офицеров — представителей полигона, которые снабжались дозиметрическими приборами, средствами защиты органов дыхания (противогазами и респираторами) для всего населения островов Новая Земля, а также инструкциями, таблицей условных сигналов и указаниями по связи.

В работе служб безопасности обоих полигонов было много общего, но были и отличия, которые определялись, главным образом, особенностями решаемых задач и различиями местных природных условий. Конечно, главная особенность в деятельности службы безопасности Новоземельского полигона заключалась в необходимости разработки и проведения мероприятий, обеспечивающих безопасность осуществления ядерных испытаний в морских условиях. Особые изобретательность и внимание от специалистов службы безопасности требовались в период проведения испытаний на акватории губы Черная, где было осуществлено с 1955 г. по 1962 г. шесть ядерных взрывов: три подводных, два надводных и один наземный. В табл. 3.3. представлена крат-

Таблица 3.3.

Ядерные взрывы в районе губы Черная [1]

№ по [1]	Дата проведения испытания	Вид взрыва	Мощность, кт	Примечание
22	21.09.1955 г.	подводный	3.5	Ядерная боевая часть торпеды была подвешена на глубине 12 м на тросе, прикрепленном к буксирному судну. Глубина моря 25-30 м [22].

№ по [1]	Дата проведения испытания	Вид взрыва	Мощност, кт	Примечание
43	07.09.1957 г.	наземный	32	Ядерный заряд был размещен на вышке высотой 15 м в 100 м от уреза воды.
48	10.10.1957 г.	подводный	10	Ядерная торпеда была выпущена дизельной подводной лодкой «С-144» (командир — капитан 1 ранга В. Г. Лазарев) [23]. Принят был на вооружение первый корабельный ядерный боеприпас.
122	23.10.1961 г.	подводный	4,8	Ядерная торпеда была выпущена подводной лодкой «Б-130» (командир — капитан 3 ранга Н.А.Шумков) и взорвалась на глубине 20 м [24].
126	27.10.1961 г.	надводный	16	Ядерная торпеда была выпущена той же подводной лодкой. Торпеда прошла около 11 км на глубине 12 м, затем вышла на поверхность и взорвалась [24].
155	22.08.1962 г.	надводный	6	Испытание авиационной противокорабельной ракеты с ядерным зарядом [25].

Примечание. Последний надводный ядерный взрыв был произведен 22.08.1962 г. в акватории губы Башмачная, расположенной в 45 км на северо-запад от губы Черная. Облако взрыва перемещалось в северном направлении вдоль западного побережья архипелага, что стало причиной временного незначительного радиоактивного загрязнения окружающей среды.

кая характеристика ядерных взрывов, осуществленных в районе губы Черная.

При осуществлении ядерных взрывов на акватории губы Черная возникала наибольшая радиационная опасность для участников испытаний, поскольку при подводных, надводных и наземном взрывах основная доля радиоактивных веществ оставалась или выпадала в ближней зоне на отчужденной территории полигона, где, как известно, выполнялась основная научно-исследовательская работа.

Максимальное облучение участников испытаний имело место при проведении подводных ядерных испытаний. Именно при таких испытаниях персонал подвергался наиболее значимому риску облучения в результате воздействия высоких доз ионизирующих излучений.

На материковой части страны, т.е. на побережье Ледовитого океана, дозы облучения населения, как правило, не превышали допустимых значений.

При проведении воздушных ядерных испытаний большой мощности основная опасность была связана с непосредственным и косвенным поражающим действием воздушной ударной волны, о чем подробно будет сказано ниже. Почти все воздушные взрывы проводились в районе мыса Сухой Нос. Лишь для нескольких взрывов были выбраны другие места, например, губа Грязная и мыс Выходной [26].

В перечне должностных обязанностей начальника Ново-земельского полигона имелся пункт, в котором значилось, что на него возлагается полная ответственность за безопасность всех гарнизонов архипелага, всех частей и кораблей, приданных полигону на период ядерных испытаний, а также за безопасность населения, проживавшего на архипелаге Новая Земля и прилегающих к нему островов.[24].

Начиная с 1958 г., когда стали осуществляться ядерные взрывы большой и сверхбольшой мощности, в населенных пунктах и на каждой метеостанции постоянно присутствовали представители службы безопасности, а также функционировали дозиметрические посты. Представители держали связь со штабом полигона и местными властями, информируя их об обстановке в районе расположения полигона и за

его пределами, в том числе и о времени проведения испытаний [24]. В состав дозиметрических постов входили офицеры научно-исследовательской части полигона и политрабники, которые могли выполнить дозиметрические измерения, доходчиво рассказать населению о радиационной обстановке, а также объяснить необходимость проведения испытаний.

При ядерных испытаниях большой и сверхбольшой мощности на материк выезжали дополнительные группы специалистов службы безопасности полигона и восстановительные бригады, дежурили самолеты с запасом стекла. Оленьи стада отгонялись в глубь материка. Таким образом достигалось полное понимание между населением и сотрудниками испытательного полигона...

Руководство Архангельской области, в состав которой входил и входит архипелаг Новая Земля, в период ядерных испытаний с полным пониманием относилось к необходимости их проведения, учитывая имевшуюся в те годы обстановку противостояния двух великих ядерных держав: США и СССР. К тому же начальник Новоземельского полигона, как правило, являлся депутатом Архангельского облсовета, что способствовало установлению контактов между руководителями различного уровня.

Масштабы взаимодействия командования Новоземельского полигона с советскими и партийными органами, а также с населением близлежащих регионов, в отличие от Семипалатинского полигона, были относительно небольшими. Связано это было с повышенной удаленностью территории Новоземельского полигона от крупных населенных пунктов и малой плотностью населения в северных регионах страны...

В период интенсивного проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне для выполнения задач, поставленных перед службой безопасности, в ее составе организовывались по временному штату следующие подразделения:

- группа общей безопасности;
- группа радиационной и радиобиологической безопасности;
- группа контроля и дозиметрического сопровождения;

- группа индивидуального контроля облучения;
- пункты специальной обработки на рабочих площадках и на аэродроме в поселке Рогачево.

Группы специалистов службы радиационной безопасности и дозиметрического сопровождения силами своих дозоров, которые действовали на самолетах, вертолетах или гусеничных транспортерах, проводили радиационную разведку на опытных полях, кроме того следили за тем, чтобы личный состав действовал в условиях радиоактивного загрязнения в соответствии с требованиями радиационной безопасности.

Участники испытаний, работавшие на радиоактивно загрязненной местности, всегда в полном объеме проходили санитарную обработку. В ряде случаев, когда невозможно было доставить к месту работ тяжелую дезактивационную технику (АРС-12, АДМ-48 и др.), специальная обработка проводилась в ограниченных объемах. Так, например, с помощью ручных приборов РДП дезактивировалась только аппаратура, доставленная с опытного поля. Тяжелая техника и транспортные средства оставались на опытном поле для естественной дезактивации. Одежда, загрязненная выше допустимых норм, складывалась в прорезиненные мешки для отправки ее на основную базу и замены на чистую из обменного фонда.

Большое внимание служба безопасности полигона уделяла обследованию загрязненных районов, ограниченных предупредительными знаками, причем все работы в этих районах велись только с разрешения и под наблюдением этой службы.

Очень часто проводились комплексные радиобиологические обследования акваторий Баренцева и Карского морей, в которых кроме научных сотрудников полигона принимали участие и сотрудники полярного Института Океанографии и рыбного хозяйства. В ходе обследований контролировалось содержание радиоактивных веществ в атмосферных осадках и морской воде, плавающих льдах и донных отложениях, а также определялось их содержание в тканях и органах основных представителей флоры и фауны моря. Обследовались населенные пункты се-

верного побережья материковой части страны и наиболее крупных островов. Возможность проведения радиобиологических обследований обширных по размерам акваторий и территорий была обеспечена созданием на нескольких кораблях мобильных лабораторных отрядов, которые автономно могли осуществлять необходимые дозиметрические и радиохимические исследования.

После каждого ядерного испытания на одном или нескольких опытных полях полигона радиоэкологические обследования проводились, как правило, в следующих районах:

- участок северного побережья Большой Земли от полуострова Рыбачий до полуострова Югорский;
- основные рыбопромысловые районы Баренцева моря, расположенные в его юго-западной, центральной и юго-восточной частях;
- восточная часть Белого моря;
- юго-западная часть Карского моря.

Общая площадь районов, в которых осуществлялся контроль за радиационной обстановкой, превышала 300 тысяч кв. км.

Специалисты службы безопасности Новоземельского полигона вели постоянный контроль за состоянием окружающей среды как на территории полигона, так и за его пределами, для чего отбирались пробы атмосферных осадков не только на суше, но и на плавающих льдах.

Важное значение имело прогнозирование разрешенного сектора, в пределах которого могло двигаться радиоактивное облако взрыва и формироваться след загрязнения, особенно после наземного, подводных и надводных ядерных взрывов. При высоких воздушных взрывах также устанавливался разрешенный сектор, однако это требование иногда не выполнялось.

Следует особо отметить, что основная забота об обеспечении безопасности проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне возлагалась на организации, подчиненные 6-му управлению ВМФ.

Большую помощь в организации службы радиационной

безопасности на Новоземельском полигоне, а также в разработке и решении сложных вопросов обеспечения безопасности проведения ядерных испытаний в морских условиях оказали специалисты Научно-исследовательского полигона на Ладожском озере («Объект 230»), созданного в 1953 г. распоряжением Совета Министров СССР, и сотрудники сформированной в 1954 г. в Ленинграде Центральной научно-исследовательской лаборатории № 14 ВМФ. Впоследствии эта лаборатория стала основой при создании Военно-морского филиала Центрального физико-технического института Минобороны СССР (а затем России). Первым начальником этого Военно-морского филиала (войсковой части 70170) был контр-адмирал Виноградов А. Д., а заместителем — инженер-капитан 2-го ранга Яковлев Ю. С. Создание в системе ВМФ таких организаций положило начало проведению интенсивных исследований, направленных на решение физико-технических и медико-биологических проблем, а также вопросов, связанных с обеспечением радиационной безопасности осуществления ядерных взрывов в морских условиях. Специалисты этих организаций принимали участие в разработке принципов построения систем различной измерительной аппаратуры, включая дозиметрические приборы, систем автоматики опытных полей и т.д.

К решению многих важных вопросов привлекались такие крупные ученые, как академики Семенов Н. Н., Христианович С. А., Садовский М. А. и др. Большой вклад в решение проблемы обеспечения общей и радиационной безопасности проведения ядерных испытаний внесли офицеры ВМФ, особенно Яковлев Ю. С., Замышляев Б. В., Филипповский В. И., Чугунов В. В., Ивонинский С. Д., Сидоренко В. В., Суханов Б. Н., Шмелев А. П., Волков А. Н. и др., специалисты 3-го Главного управления при Минздраве СССР и Института биофизики — Марей А. Н., Маргулис У. Я., Агранат В. З., Спиридонов А. Д., Макшаков Ю. П., а также Ленинградского Института радиационной гигиены Ильин Л.А., Рамзаев П.В.,Троицкая М.Н., Мирецкий Г.И., Белле Ю. С., Книжников А. И., Карпов А. А. и многие, многие другие.

3.4. Особенности обеспечения безопасности проведения ядерных испытаний в районе губы Черная

В табл. 3.3 показано, что в районе губы Черная было проведено шесть ядерных испытаний: три подводных, один наземный и два надводных. Конечно, особое значение в начале деятельности Новоземельского полигона имело первое подводное испытание ядерного заряда для боевой части торпеды, проведенное 21.09.1955 г. Этому эксперименту предшествовала длительная, почти двухлетняя подготовка, в течение которой особое внимание уделялось вопросам обеспечения общей и радиационной безопасности участников испытаний, а также разработке аппаратуры, необходимой для получения максимального объема информации о поражающих факторах подводного ядерного взрыва.

В ходе подготовки к испытанию была разработана и подготовлена к работе уникальная приборная система автоматики боевого поля. На штабном корабле «Эмба» был размещен командный пункт автоматики (КПА), предназначавшейся для регистрации физических процессов, протекающих в период взрыва ядерного заряда, а также для управления различной регистрирующей аппаратурой, размещенной на опытных кораблях, плавучих стендах, на берегу и воде [25]. На берегу губы Черная были построены 6 приборных и 5 оптических пунктов, установлены 8 специальных приборных стендов, которые предназначались для отбора проб воздуха и радиоактивных осадков.

Для участия в испытаниях была сформирована бригада опытных кораблей, в состав которой вошли три эскадренных миноносца («Гремящий», «Грозный» и «Разъяренный»), два базовых тральщика послевоенной постройки («Ульянцев» и «П. Виноградов»), большой тральщик БТЩ-19, тральщик немецкой постройки и шесть подводных лодок (С-19, С-10, С-81, С-84, Б-9 и Б-20) [27].

Испытываемый ядерный заряд был установлен в боевое зарядное отделение торпеды и подвешен под килем корабля.



Рис. 3.3. Исследовательское судно «Персей-2» в акватории губы Черная

Не останавливаясь на подробностях проведения этого испытания и на его результатах, следует отметить, что оно прошло успешно. Радиоактивный след облака базисной волны сформировался в южном направлении и пришелся как раз на разрушенные инженерные сооружения и противодесантные заграждения, расположенные на юго-западном берегу губы Черная.

В ходе этого испытания необходимо было решить одну важную задачу: изучить степень воздействия различных факторов подводного ядерного взрыва на окружающую среду, флору и фауну. Главное внимание было уделено радиационному фактору, для изучения степени воздействия которого на живой организм использовались собаки и овцы, размещенные в различных помещениях кораблей, а также на открытых боевых постах [22]. В решении этих вопросов принимали участие и специалисты Института биофизики Минздрава СССР.

После осуществления подводного ядерного взрыва на

специально оборудованном судне «Персей-2» (рис. 3.3) сотрудниками Института биофизики МЗ СССР под руководством известного ученого А. Н. Марья были начаты научно-исследовательские работы по изучению радиационной обстановки на акватории. Для определения содержания радиоактивных веществ в различных объектах окружающей среды на акватории в разных местах отбирались пробы морской воды, грунта, морских животных и растений. Результаты анализов этих проб использовались для прогнозирования радиационной обстановки при подготовке к проведению последующих испытаний [28,29].

В своих воспоминаниях один из участников этого испытания В. А. Счастный отмечает, что от Института биофизики в научных исследованиях участвовала группа из 20 человек, среди которых были лучшие специалисты Института: Н. Г. Гусев, Д. П. Осанов, Ф. К. Левочкин, Б. А. Степанов и др. [30]. Перед поездкой на полигон каждый сотрудник оформлял командировочное предписание и справку о допуске к работе. В Приложениях 3.3 и 3.4 представлены, соответственно, копия командировочного предписания, выданного 27.07.1955 г. Счастному В. А. командиром войсковой части 31100, и копия справки, подписанная А. А. Летаветом.

Сотрудники Института биофизики еще до начала испытания провели большую по подготовке работу проведения научных исследований. Ими на судне «Персей-2» и на берегу в поселке Белушья Губа были оборудованы самой современной для тех лет аппаратурой радиометрические и радиохимические лаборатории. Причем для оборудования лабораторий в поселке был выделен большой утепленный барак, а для различных хозяйственных нужд — другое, отдельно стоящее строение. В ходе исследований все отобранные на акватории пробы объектов окружающей среды анализировались на радиометрических установках. Работе на этих установках были обучены 15 матросов [30].

Большое значение результатам исследований, проводившихся в этих лабораториях, придавало командование ВМФ.

Так, за несколько дней до взрыва лаборатории посетили заместитель Главкома ВМФ адмирал Горшков С. Г. и председатель Государственной комиссии маршал артиллерии Неделин М. И. , а всего за время работы на полигоне оборудованных сотрудниками ИБФ лабораторий их посетили 30 адмиралов различного ранга.[30].

Следует отметить, что результаты, полученные в процессе научно-исследовательских работ, проводившихся специалистами Института биофизики МЗ СССР в районе губы Черная, внесли большой вклад в разработку критериев обеспечения радиационной безопасности осуществления ядерных испытаний в морских условиях.

Особое внимание обеспечению общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения было уделено при проведении в 1957 г. на Новоземельском полигоне единственного наземного ядерного взрыва. В начале 1957 г. состоялось совещание, на котором обсуждались вопросы обеспечения безопасности проведения этого взрыва. В совещании принимали участие представители от ВМФ, Минсредмаша СССР, Академии Наук СССР и Минздрава СССР. Группу от Минздрава СССР возглавлял начальник 3-го Главного управления А. И. Бурназян. Как известно, к этому времени был уже накоплен большой опыт разработки и выполнения мероприятий, обеспечивающих безопасность проведения наземных ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, поэтому на совещании кроме обсуждения вопросов, связанных с подготовкой и проведением наземного взрыва, особое внимание было уделено вопросам обеспечения безопасности осуществления второго более мощного подводного взрыва. Было решено для прогноза радиационной обстановки после проведения максимального по мощности подводного ядерного взрыва использовать данные о параметрах поражающих факторов, полученные после осуществления в 1955 г. первого подводного ядерного испытания. Величины этих параметров представлены в табл. 3.4.

Максимально возможные значения параметров поражающих факторов при подводном ядерном взрыве мощностью 10 кт и скорости ветра 40 км/ч

Расстояние от эпицентра взрыва, км	Избыточное давление во фронте воздушной ударной волны, кг/см ²	Доза до полного распада РВ, выпавших из облака взрыва на твердую подстилающую поверхность, Р
1	0,16	20000 (максимум)
2	0,07	3000
5	0,02	500
10	0,01	60
20	0,01	6
40	-	0,5

На основании приведенных в табл. 3.4 данных были выполнены расчеты в интересах обеспечения безопасности проведения подводного взрыва в 1957 г., а по результатам расчетов сделаны следующие выводы:

1. В отдельных районах, расположенных на расстояниях 5-10 км от центра взрыва, возможны единичные случаи поражения осколками стекла людей, находящихся вне укрытий.

2. Степень радиоактивного загрязнения на следе облака взрыва с расстоянием будет уменьшаться достаточно быстро, и на расстоянии около 40 км от места испытаний величина предельно допустимой дозы составит 0,5 Р.

3. Мощность дозы гамма-излучения на загрязненной акватории губы Черная через 2 часа после взрыва будет равна 10 Р/ч, а через 4 часа — около 1 Р/ч. Концентрация РВ в воде губы Черная через 2 недели должна составлять 10^{-6} Ки/л, т.е. должна находиться в пределах допустимых норм для использования воды в технических целях.

4. Учитывая результаты опыта 1955 г., участники совещания отметили, что радиоактивное загрязнение района Баренцева моря, прилегающего к губе Черная, не должно представлять опасности для рыбных промыслов, т.к. распростра-

нение продуктов взрыва в северном направлении вдоль побережья островов Новая Земля в 1955 г. происходило относительно узкой полосой. В эту полосу морской акватории промысловые рыбы не заходят из-за низких температур воды в течении Литке [31].

Кроме того, участники совещания высказались за необходимость осуществлять периодический радиационных контроль за состоянием морской воды, флоры и фауны как в самой губе Черная, так и в прилегающих к ней районах в течение года после проведения испытаний.

Итогом совещания стали разработанные и утвержденные командованием ВМФ, руководством Минсредмаша СССР и Минздрава СССР «Мероприятия по обеспечению безопасности при проведении ядерных испытаний на Новоземельском полигоне в 1957 году». Ниже представлено краткое содержание этого документа:

«1. Общие мероприятия

1.1. С целью исключения радиоактивного загрязнения населенных пунктов и промысловых районов на суше и на море произвести взрывы при условиях, обеспечивающих распространение радиоактивных осадков в пределах секторов:

- *при наземном взрыве (физическом опыте) — от 0° до 90°;*
- *при подводном взрыве — от 0° до 230°.*

1.2. Организовать постоянное метеорологическое наблюдение в районе испытаний, а также обобщить метеоданные за прошлые годы.

1.3. Установить на период проведения испытаний следующие режимные зоны:

- *при наземном взрыве — радиусом 20 км от центра взрыва;*
- *при подводном взрыве — радиусом 10 км от эпицентра взрыва.*

1.4. Обеспечить соблюдение следующих требований при размещении участников испытаний, кораблей и самолетов перед взрывами.

1.4.1. При проведении наземного взрыва:

- *участников испытаний разместить за пределами режимной зоны и сектора 0-90°. Допустить расположение на-*

блюдателей в районе КП и КПА (в 17 км от центра взрыва) в положении лежа на грунте или в сооружениях, рассчитанных на давление во фронте ударной волны не менее $0,03 \text{ кг/см}^2$;

- корабли обеспечения испытаний и охраны водного района расположить в Баренцевом море на расстоянии не менее 15 миль (27 км);

- самолеты-фотографы Ли-2ф должны находиться в момент взрыва на расстоянии не менее 15 км;

- с целью предотвращения радиоактивного загрязнения предусмотреть меры, исключающие заход судов и кораблей в Карское море через проливы Карские ворота и Югорский Шар и со стороны порта Диксон (за 2-3 дня до взрыва). Организовать обследование южной части Карского моря и вывод судов в безопасную зону.

1.4.2. При проведении подводного взрыва:

- участников испытаний разместить за пределами режимной зоны в районе палаточного городка в секторе $270-360^\circ$;

- корабли обеспечения испытаний и охраны водного района расположить в секторе $115-230^\circ$ от маяка мыса Входной на расстоянии от него не менее 25 миль (45 км), а в секторе $230-310^\circ$ — на расстоянии не менее 6 миль (11 км);

- самолеты-фотографы должны находиться в момент взрыва на расстоянии не менее 6 км от эпицентра.

1.5. Создать на период проведения испытаний службу безопасности, возложив на нее разработку и выполнение мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения районов, прилегающих к территории полигона.

2. Обеспечение безопасности при транспортировке и сборке специзделий

Соблюсти все требования, обеспечивающие безопасность при транспортировке и сборке изделий. Проведение этих мероприятий предусматривается специальными инструкциями, разрабатываемыми Минсредмашем СССР совместно с ВМФ.

3. Мероприятия по обеспечению безопасности в зоне ядерных испытаний (зона «А»)

3.1. Не позднее, чем за 5-10 дней до дня испытаний эвакуировать из зоны «А» в зону «Б» (п. Белушья Губа) весь личный состав, который не участвует в проведении испытаний. Строго ограничить количество личного состава, привлекаемого к работам после взрывов.

3.2. Для обеспечения общей безопасности участников испытаний в зоне «А» осуществить следующие мероприятия:

- **перед каждым испытанием не позднее, чем за «Ч-12» обеспечить вывод всего личного состава из режимной зоны в заранее подготовленные выжидательные районы и провести тщательную проверку наличия личного состава (за исключением группы окончательного снаряжения и охраны, которые выводятся не позднее, чем за «Ч-4»);**
- **за 30 минут до взрыва личный состав, находящийся в районе КП, вывести из незащищенных сооружений на 50-100 м от строений и за 5 минут до взрыва разместить в положении лежа на грунте.**

3.3. Для обеспечения радиационной безопасности участников испытаний осуществить следующие мероприятия:

3.3.1. Организовать предварительное медицинское освидетельствование всех участников испытаний, привлекаемых к работам в условиях радиоактивного загрязнения, с целью определения пригодности их по состоянию здоровья к работам в этих условиях.

3.3.2. Обеспечить весь личный состав, находящийся в выжидательных районах, индивидуальными средствами защиты.

3.3.3. Организовать в районах сосредоточения личного состава и на кораблях обеспечения испытаний и охраны водного района радиационное наблюдение и предусмотреть возможность укрытия личного состава в этих районах.

3.3.4. Перед допуском участников испытаний в загрязненные зоны:

- **обеспечить весь личный состав, направляемый на работу, индивидуальными средствами защиты;**

- *провести радиационную разведку;*
- *обеспечить испытательные группы информацией о радиационной обстановке в местах предстоящих работ;*
- *установить и поддерживать в период испытаний режим передвижения на берегу и плавания на акватории, обеспечивающий радиационную безопасность участников испытаний.*

3.3.5. При нахождении участников испытаний в загрязненных зонах:

- *обеспечить групповой и индивидуальный контроль облучения личного состава;*
- *обеспечить контроль степени радиоактивного загрязнения личного состава, транспортных средств и различного имущества перед выходом (вывозом) их из зоны в соответствии с прилагаемыми допустимыми нормами (Приложение 3.3);*
- *провести дезактивацию кораблей, самолетов и вертолетов, транспортных и технических средств, индивидуальных средств защиты, белья, обмундирования и различного имущества;*
- *обеспечить санитарную обработку личного состава, имеющего загрязненность кожных покровов и обмундирования выше допустимых норм, со сменой белья и обмундирования.*

3.3.6. По окончании испытаний:

- *провести тщательную проверку загрязненности кораблей-мишеней с целью определения возможности постоянного проживания на них личного состава, а также самолетов, подвергшихся загрязнению, с целью определения возможности дальнейшего их использования;*
- *в период между испытаниями и в течение года после подводного ядерного взрыва осуществлять периодический радиационный контроль морской воды, флоры и фауны в бухте зоны «А» и в районах Баренцева моря, примыкающих к ней.*

4. Мероприятия по обеспечению безопасности в зонах «Б» (п. Белушья Губа) и «В» (п. Рогачево-аэродром)

4.1. Организовать радиационное наблюдение и обеспечить личный состав и гражданское население противогазами (респираторами).

4.2. Для обеспечения радиационной безопасности экипажей самолетов при полетах в загрязненной атмосфере и личного состава аэродромной службы предусмотреть:

- обеспечение личного состава, работающего в условиях радиоактивного загрязнения, индивидуальными средствами защиты;*
- инструктирование личного состава о мерах по обеспечению радиационной безопасности при действиях в условиях радиоактивного загрязнения;*
- развертывание пункта специальной обработки для обеспечения дезактивации самолетов (вертолетов) и их оборудования, а также санитарной обработки личного состава;*
- поддержание режима радиационной безопасности на аэродроме;*
- организацию группового и индивидуального контроля обслуживания личного состава и контроля загрязненности самолетов, вертолетов, различных технических средств и имущества.*

5. Мероприятия по обеспечению безопасности кораблей охраны водного района, торговых судов и населения, проживающего в ближайших пунктах

5.1. До начала испытаний провести проверку восточного побережья островов Новая Земля и обеспечить вывоз обнаруженного населения, рыбаков и охотников.

5.2. На всех кораблях охраны и обеспечения испытаний проверить наличие дозиметрических приборов и средств дезактивации в соответствии с фактической потребностью.

5.3. В проливе Карские ворота и в Карском море организовать дозорную службу с целью ведения радиационного наблюдения и отвода кораблей из зон возможного радиоактивного загрязнения.

5.4. На случай радиоактивного загрязнения свыше допустимых норм полуострова Ямал и Обской губы организовать:

- *радиометрический контроль рыбы, поступающей на рыбоприемные пункты, находящиеся в устье р. Оби, с целью исключения возможности попадания загрязненной рыбы в выпускаемую рыбозаводами продукцию;*
- *радиометрический контроль растительного покрова районов полуострова Ямал, используемых в качестве оленьих пастбищ.*

В случае загрязнения этих районов определить их примерные границы и осуществить через местные органы власти мероприятия по отгону оленьих стад в безопасные места, а также по запрещению использования загрязненных районов в течение необходимого срока.»

Представленный документ, в котором содержится перечень мероприятий по обеспечению безопасности участников испытаний, населения, кораблей и т.д. при проведении наземного и подводного взрывов, можно критиковать с современных позиций за слишком казенный язык и неопределенность рекомендаций, например, «...*проверить наличие ...средств дезактивации в соответствии с фактической (подчеркнуто авторами) потребностью...*» (п. 5.2). Но кто знает, какова она «фактическая потребность»?

Вместе с тем нельзя не отметить, что при разработке рекомендаций по обеспечению безопасности достаточно полно был использован уже имеющийся опыт решения этих вопросов. Кроме того, рекомендации соответствовали местным условиям и ресурсам и, самое главное, обеспечивали проведение сложных и опасных экспериментов в рамках действовавших в то время санитарных правил и нормативных документов.

Аналогичные «Мероприятия по обеспечению безопасности...» составлялись и при проведении в районе губы Черная других испытаний, после которых предполагалось формирование локальных следов радиоактивного загрязнения. При этом представитель Минздрава СССР, являвшийся членом Государственной комиссии по проведению испытаний, кон-

тролировал выполнение требований по обеспечению безопасности и вместе с другими членами комиссии нес всю полноту ответственности за безопасность участников испытаний и населения.

Следует сказать о том, что мероприятия по обеспечению безопасности участников испытаний и населения при осуществлении воздушных ядерных взрывов большой и сверхбольшой мощности в интересах всех видов Вооруженных Сил СССР имели свои особенности. При их разработке значительно меньше внимания уделялось радиационному фактору, т.к. при таких взрывах практически отсутствовал локальный след радиоактивного загрязнения, а незначительное выпадение продуктов таких взрывов могло происходить только в дальней зоне в виде полуглобальных и глобальных осадков. Радиоактивное загрязнение местности фактически происходило только в эпицентре взрыва в результате образования наведенной активности в грунте под действием потока нейтронов, испускаемых из «точки» взрыва ядерного боеприпаса. Радиоактивное загрязнение местности имело форму окружности, а мощность дозы гамма-излучения в эпицентре через один час после взрыва, как правило, не превышала 5-6 Р/ч, что создавало опасность облучения лишь участников испытаний, снимавших показания приборов, установленных на опытном поле.

При испытательных ядерных взрывах большой и сверхбольшой мощности основным поражающим фактором, действующим на максимально большом расстоянии, становилась ударная волна [32]. Последствия ее воздействия необходимо было учитывать при разработке мероприятий по защите участников испытаний и населения.

3.5. Обеспечение безопасности проведения воздушных ядерных взрывов большой мощности

Опытное поле для проведения воздушных ядерных испытаний располагалось на территории мыса Сухой Нос севернее губы Митюшиха. В губе находилась база испытаний с пристанью, палаточным городком и укрытием для транспор-

тных средств [33]. От пристани гусеничный тягач ГТС до приборных сооружений на опытном поле двигался около часа. В бронеказематах размещалась аппаратура для физических измерений, приборы автоматики опытного поля и источники питания, а отдельно в укрытиях — специальные кинокамеры и другая оптическая аппаратура.

Ядерный боеприпас доставлялся в район опытного поля самолетом-носителем или ракетой. Для своевременного запуска измерительной аппаратуры (синхронизации относительно момента взрыва) были разработаны устройства дистанционного управления программным автоматом по командам, передаваемым с самолета-носителя. Специальный блок автоматики опытного поля обеспечивал по заданной программе работу киноаппаратов, которые производили съемку внешней картины развития ядерного взрыва. Основной командный пункт автоматики (КПА) располагался на берегу в губе Грибовая.

Началу воздушных испытаний ядерных зарядов сверхкрупного калибра предшествовало проведение научно-исследовательской работы по изучению особенностей распространения на дальние расстояния воздушной ударной волны с небольшой величиной избыточного давления, но такой, при которой исключаются повреждения остекления зданий и выдувание углей и пламени из печей во время их топки. В первую очередь, конечно, руководство испытаний волновал вопрос о воздействии слабой воздушной ударной волны на населенные пункты, расположенные на территории Скандинавского полуострова. Дело заключалось в том, что воздушная ударная волна способна отражаться от инверсионных слоев в атмосфере (инверсия — это повышение температуры с увеличением высоты), а это приводит к увеличению давления во фронте ударной волны. Повреждающая способность ударной волны увеличивается в том направлении, в котором дует ветер.

Следует отметить, что для широты нахождения опытного поля на мысе Сухой Нос отсутствовали данные о направлении и скорости ветра на высоте 30-50 км в различное время года, а также не было надежных сведений о расположении

слоев инверсии в атмосфере. Специалисты институтов Академии наук СССР не могли дать гарантий, что при мегатонных ядерных взрывах, осуществленных на Новоземельском полигоне, не будет никаких повреждений в населенных пунктах зарубежных государств. Все опасались дипломатических неприятностей, поскольку вопросы добрососедства имели большое значение.

Нужно было собрать необходимые научные данные и тщательно проанализировать их. Специалисты Новоземельского полигона совместно со специалистами нескольких институтов Академии наук СССР и Госкомгидромета СССР приступили к решению этой сложной задачи. Были собраны и проанализированы все данные о закономерностях распространения воздушной ударной волны при мегатонных взрывах, осуществленных на Семипалатинском полигоне. Эти данные были экстраполированы на взрывы с тротильным эквивалентом 20, 30 и 50 Мт.

Затем под руководством академика С. А. Христиановича была проведена серия модельных барографических измерений. Для этого на побережье пролива Маточкин Шар на разных расстояниях друг от друга были развернуты четыре пункта с барографической аппаратурой, а модельные взрывы авиационных бомб, снаряженных тротилом, осуществляли в Баренцевом и Карском морях на расстояниях 100-150 км от западного и восточного входов в пролив [24]. Выполнение всех опытных работ возглавлял Ю. К. Симонов, а регистрацию давлений взрывных волн осуществляли специалисты Института атомной энергии из группы К. И. Балашова. В летний период 1957 г. эти эксперименты были успешно завершены, а полученные результаты использованы для подготовки квалифицированного заключения о возможности проведения воздушных ядерных взрывов сначала мощностью несколько Мт, а затем и значительно больше.

Перед началом серии воздушных ядерных испытаний в 1957-1958 гг. (10 взрывов мегатонного класса мощностью до 2,9 Мт.) вокруг островов Новая Земля была развернута сеть барографических пунктов измерения, позволивших получить новые экспериментальные данные, которые имели важное

значение для принятия решений о возможности осуществления более мощных взрывов.

В период действия моратория на испытания в 1959-1960 гг. Ю. К. Яковлевым и В. В. Сафоновым была разработана методика расчета избыточного давления в воздушной ударной волне, отражавшейся от инверсионного слоя атмосферы. Она послужила основой для обоснования возможности безопасного проведения воздушных ядерных испытаний мощностью до 50-60 Мт на небольших удалениях от полигона.

Весной 1961 г. началась подготовка к осуществлению ядерных испытаний особо большой мощности под легендой выполнения приказа Министра обороны СССР о проведении специальных войсковых учений. В период подготовки такого испытания основное внимание было уделено вопросам обеспечения безопасности гарнизонов полигона от воздействия воздушной ударной волны. Важным был вопрос и о сохранности приборных сооружений — бронеказематов с аппаратурой для регистрации кинетики ядерных реакций в боеприпасе и оптических пунктов, предназначенных для скоростной киносъемки ядерного взрыва.

Все работы по проходке штолен и обустройству Геофизической станции (поселок Северный), расположенной на расстоянии 40 км от центра опытного поля, были прекращены, а личный состав эвакуирован в поселок Белушья Губа. Для исключения поражений людей во всех гарнизонах полигона были продуманы меры оповещения людей и вывода их из помещений. Была развернута дополнительная сеть аппаратуры для проведения микробарографических измерений, которая позволяла регистрировать прохождение воздушной ударной волны даже на следующем витке вокруг Земного шара.

К октябрю 1961 г. под руководством известного ученого Ю. С. Яковлева, который возглавил работу войсковой части 70170, были подготовлены материалы с результатами оценки эффектов поражающего действия различных факторов воздушного взрыва мощностью 50 Мт. Вся измерительная аппаратура и проведенное зондирование атмосферы подтвердили наличие устойчивого переноса воздушных масс в инверси-

онном слое с запада на восток, что создавало благоприятные условия для испытания. В Минсредмаше СССР состоялось специальное заседание Научно-технического совета, на котором был рассмотрен прогноз последствий испытания. Заседанием НТС руководил Министр Е.П.Славский, а доклад сделал Ю.С.Яковлев. На совещании присутствовал А.Д.Сахаров и другие ведущие специалисты и ученые атомной отрасли. Участники совещания приняли решение — опыт проводить.

Обсуждение этого вопроса состоялось и в Главном штабе ВМФ, после чего перед Северным флотом была поставлена задача по охране запретного района и недопущению гражданских судов в опасные районы.

В качестве примера обеспечения безопасности проведения воздушных ядерных испытаний следует рассмотреть основное содержание мероприятий, проводимых службой безопасности полигона при подготовке и осуществлении 30.10.1961 г. самого мощного в мире взрыва с тротильным эквивалентом 50 Мт, которому участники испытаний дали название «Большой Иван».[25].

«Мероприятия по обеспечению безопасности участников испытаний и населения:

1. Установить, что на период испытаний опасным для пребывания людей является район радиусом 120 км от эпицентра взрыва (по этой причине были прекращены горно-проходческие работы в пос. Северный, а командный пункт перенесен из губы Грибовая на основную базу полигона — в пос. Белушья Губа).

В связи с этим на КПА в губе Грибовой (расстояние до центра Опытного поля около 90 км) разрешено пребывание личного состава только в прочных подземных укрытиях.

2. С целью исключения поражения людей осколками стекла провести следующие мероприятия:

- на островах Новая Земля на период прохождения ударной волны вывести личный состав и население из зданий, открыть и закрепить в этом положении окна и двери;*

- в подготовительный период выслать представителей на побережье Карского моря и уточнить количество населенных пунктов и характер строений в них, количество людей, проживающих в этих пунктах, а также разработать меры по оповещению и выводу населения из зданий на период прохождения ударной волны;
- в период испытания оповестить население городов Амдерма и Диксон, островов Вайгач и Белый, а также населенных пунктов, расположенных на побережье Карского моря о выводе людей из зданий и о недопустимости подхода к окнам до прохождения ударной волны.

3. Минздраву СССР подготовить две бригады медицинских работников для оказания помощи при возможном поражении населения. Управлению ВМФ предусмотреть средства доставки медицинских бригад в населенные пункты материка, подвергшиеся воздействию ударной волны. (На рис. 3.4 показано положение зоны возможного разрушения остекления зданий, в пределах которой могли быть единичные случаи поражения осколками стекла).

4. Заместителю Министра обороны по строительству и расквартированию войск предусмотреть резерв оконного стекла в количестве 10 тыс. м² и обеспечить восстановление остекления в населенных пунктах материка, подвергшихся воздействию ударной волны.

5. В целях исключения возможности радиоактивного загрязнения населенных пунктов на материке, а также исключения возможности повышения фона в районах Шпицберген, Скандинавского и Кольского полуостровов испытания проводить при направлении среднего ветра в пределах сектора 330° -0-145°.

6. Радиационную разведку следа облака взрыва на островах Новая Земля и побережье материка обеспечить самолетами-дозиметристами полигона на расстояниях до 500 км от эпицентра».

Кроме того, при осуществлении этого взрыва, как и при проведении ядерных испытаний в районе губы Черная, предполагалось выполнить обширную программу радиационных исследований на материковой части страны. Эту работу возглавил лично А.И. Бурназян.

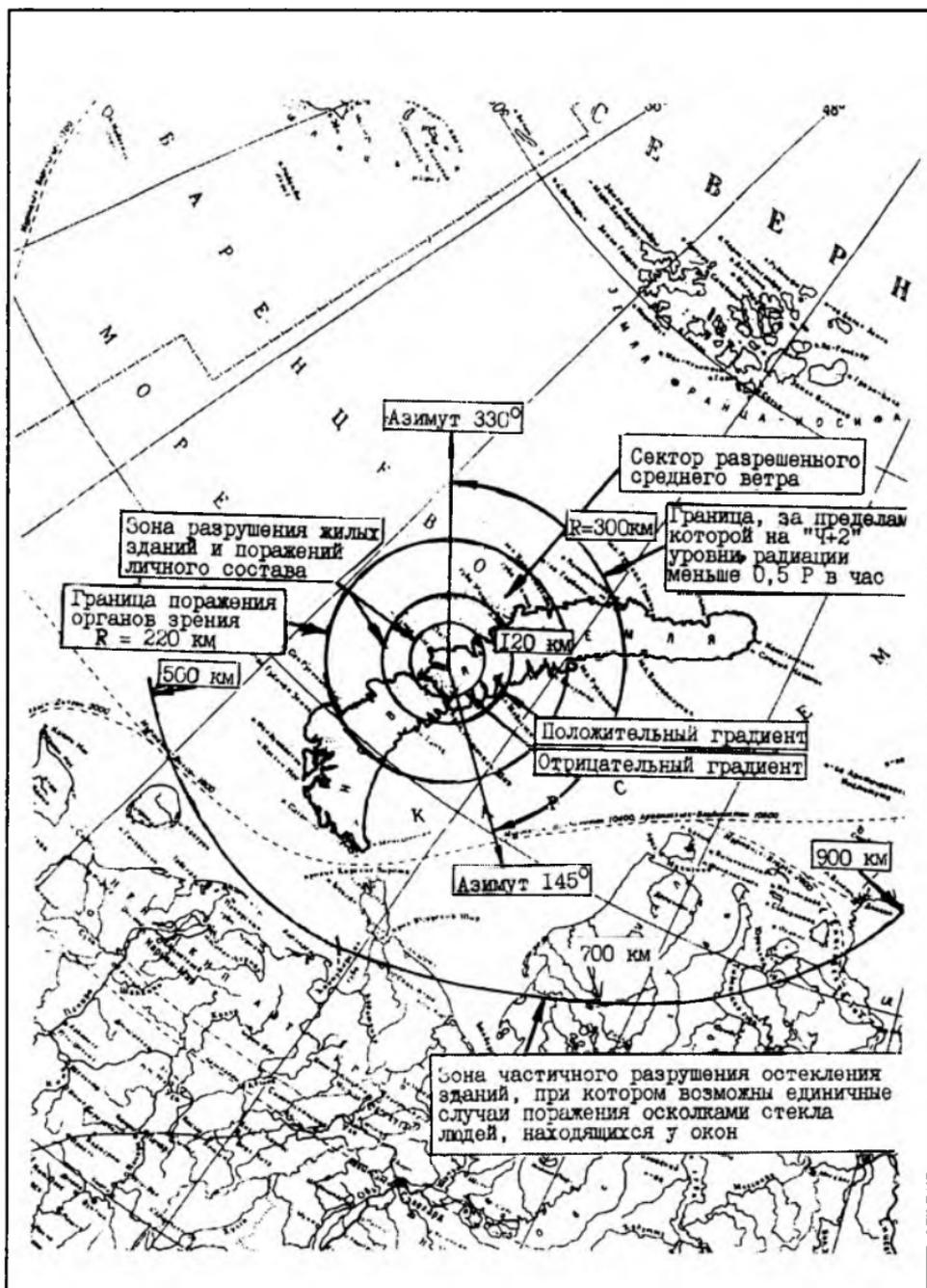


Рис. 3.4. Положение прогнозируемых зон разрушений различной степени и возможных поражений людей при воздушном ядерном взрыве мощностью 50 Мт ТЭ

Самый мощный (около 50 Мт) высокий воздушный ядерный взрыв привлек к себе особое внимание научной общественности не только нашей страны, но и зарубежной [34-36]. После этого испытания специалистами межотраслевых организаций было подготовлено и проведено единовременное обследование территорий регионов северного побережья материка от Кольского полуострова до Чукотки по маршруту протяженностью около 10 тыс. км [35]. Результаты этого и других обследований северных регионов страны, сведения о ядерных испытаниях в атмосфере на Новоземельском полигоне, данные об особенностях радиационной обстановки как на самом архипелаге Новая Земля, так и на Большой Земле представлены в последующих главах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 3

1. Испытание ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг./ Под ред. В. Н. Михайлова. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 66с.
2. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. / Кол. авторов под рук. В. А. Логачева. — М.: Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, 1997. — 319 с. + иллюстр.
3. Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия./ Под ред. А.В.Лебединского. — М.: ГУ по исп. атомной энергии при СМ СССР. 1959. — 118 с.
4. Ядерная энергетика: вопросы и ответы. Вып. 9. История освоения ядерной энергетике. / Под ред. В. А. Качалова. — М.: ИздАт, 1996. — 127 с.
5. Дубасов Ю. В., Матущенко А. М., Сафронов В. Г., Чернышев А. К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996, 114 с.
6. Логачев В. А., Логачева Л. А. Изменение во времени взглядов на критерии и методы обеспечения радиационной безопасности

- населения. Вестн. науч. прогр. «Семипалатинский полигон — Алтай». — 1995, № 3, С.42-49.
7. Рекомендации МКРЗ. 1955, публикация 1. Пер с англ. — М.: Иностранная литература, 1958.
 8. Толерантные дозы различных видов радиации./ Под ред. Г. М. Франка. М.: Минздрав СССР, 1946.
 9. Временные общие санитарные нормы и правила по охране здоровья на объекте «Б». Утверждены А. И. Бурназяном и А. П. Александровым 24.08.48 г.
 10. Санитарные правила перевозки, хранения, учета и работы с радиоактивными веществами (СП-129-53). Приняты в 1953 г.
 11. Санитарные нормы проектирования предприятий и лабораторий. Утверждены А. И. Бурназяном 11.04.54 г. и введены в действие приказом по Минсредмашу СССР от 10.11.54 г., подписанным В. А. Малышевым.
 12. Санитарные правила перевозки, хранения, учета и работы с радиоактивными веществами (СП-233-57). Приняты в 1957 г.
 13. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений (СП-353-60). Утверждены М. Никитиным (Госсаннадзор) 25.06.60 г. и введены в действие в 1961 г.
 14. Временные предельно допустимые уровни загрязненности радиоактивными веществами продуктов питания, воды, воздуха и различных объектов. Утверждены начальником 3-го ГУ при Минздраве СССР А. И. Бурназяном и главным санитарным врачом СССР Е. И. Смирновым в 1961 г.
 15. Нормы радиационной безопасности (НРБ-69). — М.: Атомиздат, 1970.
 16. Нормы радиационной безопасности (НРБ-76). — М.: Атомиздат, 1978, 55 с.
 17. Нормы радиационной безопасности (НРБ-76/87) и Основные санитарные правила (ОСП-72/87). М.: Энергоатомиздат, 1988. — 160 с.
 18. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96): Гигиенические нормативы. — М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России. 1996. -127 с.
 19. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 9 января 1996 года № 3-РЗ. «Российская газета» 17 января 1996 года.
 20. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-85). — М., 1988.

21. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публикации 60 МКРЗ, ч. 1. Пределы годового поступления радионуклидов в организм работающих, основанные на рекомендациях 1990 г. Публикация 61 МКРЗ. Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1994. — 192 с.
22. Быстров С. И. Так начинался наш ядерный флот. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 49-59.
23. Атом без грифа «секретно». Книга вторая. / Сост. А. Ф. Емельяненко. — М.: НПФ «Аделиз», 1996. — 156 с.
24. Кудрявцев Г. Г. «Объект 700». /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 127-154.
25. Шитиков Е. А. В интересах флота. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 60-74.
26. Муратов Б. А. Облако светит и греет. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 105-106.
27. Алферов А. И. Последние мили «Гремящего». Газета «За родину», 24 июля 1994 г.
28. Чугунов В. В. Интегральная теория накопления радионуклидов в системе вода-бионт. — С.-Петербург, НИЦ БТС, 1997. — 54 с.
29. Счастный В. А. На «Персее» в губе Черной. /В кн.: Новая Земля. Природа. История. Археология, Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиоэкология. — М.: Труды МАКЭ под общей ред. П. В. Боярского, 1998. — С. 200-202.
30. Счастный В. А. О работах, связанных с радиационной безопасностью... Частное сообщение. — М.: Рукопись, 1998 г. — 5 с.
31. Юдахин Ф. Н., Киселев Г. П., Киселева И. М. Техногенные радиоактивные изотопы в морях Западной Арктики в период 1972-1996 гг. /В кн.: Новая Земля. Природа. История. Археология, Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиоэкология. — М.: Труды МАКЭ под общей ред. П. В. Боярского, 1998. — С. 270-276.
32. Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 2. Северный испытательный полигон: материалы экспертов РФ на конференциях, встречах, симпозиумах и слушаниях. — С.-Петербург, 1993 (под ред. В. Н. Михайлова, Г. Е. Золотухина, А. М. Матущенко). — 406 с.
33. Вахрамеев В. А., Галкин В. М. В десятисуточной готовности. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 159-167.
34. Тимофеев В. А. Участвую в испытании «Ивана». Частное сообщение. 1998.- 34 с.

35. Рамзаев П.В., Чугунов В.В. К итогам самого мощного взрыва. /В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 168-173.
36. Ядерные испытания СССР. Т. 2. Технологии ядерных испытаний СССР. Воздействие на окружающую среду. Меры по обеспечению безопасности. Ядерные полигоны и площадки. / Кол. авторов под рук. В. Н. Михайлова. Изд. Begell-Atom, 1999. — 302 с. + илл.

Глава 4.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЩЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Для правильного решения вопросов, связанных с разработкой мероприятий по обеспечению безопасности участников испытаний при различных видах ядерных взрывов на Новоземельском полигоне, большое значение имели результаты прогнозов радиационной обстановки на территории полигона и особенно на той ее части (на опытном поле), где предстояло работать как военным, так и гражданским специалистам. При прогнозировании радиационной обстановки, естественно, использовались исходные данные о параметрах ядерных взрывов, условиях их осуществления, а также результаты изучения особенностей формирования радиоактивных следов после различных видов ядерных взрывов. Именно вид взрыва и его тротильный эквивалент оказывали большое влияние на масштабы и степень радиоактивного загрязнения рабочих площадок.

4.1. Особенности радиоактивного загрязнения местности после проведения ядерных взрывов различных видов

Если параметры радиоактивного загрязнения местности после наземного ядерного взрыва принять за эталон, то после других видов взрывов (подводный, надводный, воздушный, высотный и др.) эти параметры будут иными.

Так, при подводном взрыве мгновенные гамма-кванты и нейтроны, как и световое излучение, поглощались водой,



Рис. 4.1. Радиоактивное облако и базисная волна (в начальной стадии) после подводного ядерного взрыва

а радиоактивные продукты распределялись между воздушной средой и морской водой [1]. Возникал полый водяной столб с облаком сверху. После обрушения водяного столба у его основания образовывалась базисная волна, которая представляла собой приводное облако, состоявшее из мелких радиоактивных капель воды и тумана (рис.4.1). Через некоторое время это облако отрывалось от поверхности воды, передвигалось по ветру, из него выпадал радиоактивный дождь, образуя локальный след. Протяженность следа и плотность радиоактивного загрязнения местности при выпадении осадков на твердую подстилающую поверхность после подводного взрыва были значительно меньше, чем после наземного взрыва. Радиоактивные осадки при выпадении на акваторию достаточно быстро смешивались с водой. Основная доля продуктов деления и активации нейтронами находилась в воде в районе эпицентра взрыва. Эти радиоактивные вещества перемешивались с «чистой» водой

и разносились течениями, что значительно снижало их концентрацию.

Облако надводного взрыва по высоте подъема и своему виду аналогично облаку наземного взрыва, но размеры локального следа и плотность загрязнения местности находятся в промежутке между наземным и подводным взрывами: они меньше, чем после наземного, но больше, чем после подводного взрыва ядерного заряда примерно одинаковой мощности.

При высоком воздушном взрыве радиоактивное загрязнение местности имело практическое значение только в районе его эпицентра, т.е. только в зоне распространения нейтронов проникающей радиации, радиус которой в любом случае не может превышать 2-3 км. Радиоактивные частицы при таком взрыве образовывались в основном из конструктивных материалов ядерного боеприпаса, имели небольшие размеры и являлись основным составляющим компонентом глобальных выпадений.

При высотном взрыве (высота взрыва более 10 км) радиоактивные продукты могут достигать поверхности земли спустя длительное время после взрыва и только в виде глобальных выпадений [2].

Необходимо сказать также о том, что на Новоземельском полигоне помимо ядерных взрывов различных видов проводились так называемые гидроядерные эксперименты — физические опыты с макетами ядерного взрывного устройства, в которых отсутствовало значимое ядерное энерговыделение (не выше энергии взрыва химических взрывчатых веществ). Гидроядерные эксперименты — это уникальный способ изучения физических процессов, происходящих в ядерном заряде. В бывшем СССР было проведено 89 гидроядерных экспериментов различных видов: 2 воздушных, 72 наземных и 15 подземных. Аналогичные эксперименты осуществлялись и в США. На Новоземельском полигоне в 1980-1983 гг. было проведено 4 таких наземных опыта без диспергирования делящихся материалов, что полностью исключило образование радиоактивного загрязнения площадок полигона альфа-активными радионуклидами...

Для оценки радиационных последствий ядерных испытаний необходимо иметь данные о параметрах ядерных взрывов, которые определяют масштабы и степень радиоактивного загрязнения как запретной территории полигона, так и за ее пределами.

4.2. Характеристика ядерных испытаний под водой и в атмосфере

В период испытаний ядерного оружия в атмосфере на Новоземельском полигоне с 21.09.1955 г. по 25.12.1962 г. всего было проведено 91 ядерное испытание, в том числе 3 подводных, 2 надводных, одно наземное и 85 испытаний в виде высоких воздушных ядерных взрывов. Основные характеристики этих испытаний представлены в табл. 4.1.[3-6].

На основании результатов анализа данных табл. 4.1 можно весь период проведения ядерных испытаний в атмосфере на Новоземельском полигоне разделить на три основных этапа, каждый из которых отличался величиной суммарной мощности взрывов, что в значительной мере и определяло радиационную обстановку на материковой части страны.

Первый этап (1955-1958 гг.) — это начало интенсивных испытаний, в ходе которых суммарная мощность ядерных взрывов составила 20675 кт или почти 9% (8,7 %) от мощности всех ядерных испытаний, проведенных в атмосфере на архипелаге Новая Земля.

Второй — это испытания, проводившиеся в течение 1961 г., мощность которых составила 86240 кт или 36% от общей суммарной мощности атмосферных ядерных взрывов.

Последний, третий этап, связан с осуществлением испытаний в 1962 г., мощность которых была равна 132710 кт или 55,3% от мощности всех испытаний в атмосфере на Новоземельском полигоне [7,8]. Поскольку и второй, и третий этапы характеризуются в основном проведением на полигоне высоких воздушных ядерных взрывов мегатонного класса, то именно на этих этапах особое внимание уделялось разработке и осуществлению мероприятий по защите

персонала и населения от возможного воздействия поражающих факторов таких взрывов, но, главным образом, от воздействия ударной волны на больших расстояниях от опытного поля.

При осуществлении воздушных ядерных взрывов большой мощности, как уже отмечалось выше, радиоактивное загрязнение местности происходило только в эпицентре взрыва, где уровни радиации через час после взрыва, хотя и не превышали 5-6 Р/ч, однако создавали опасность облучения участников испытаний, выполнявших большой объем работ на опытном поле. Поэтому степень безопасности участников испытаний при выполнении работ в условиях радиоактивного загрязнения местности в значительной степени зависела от характера и времени выполнения этих работ, а также от оборудования опытного поля различными сооружениями. На Новоземельском полигоне для осуществления воздушных ядерных взрывов мегатонного класса было специально построено и оборудовано новейшей аппаратурой опытное поле.

Таблица 4.1.

Основные данные о проведении ядерных испытаний под водой в атмосфере на Новоземельском полигоне в 1955-1962 гг.

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
ПОДВОДНЫЕ ВЗРЫВЫ					
1	21.09.1955 г.	12	3,5	250	Губа Черная. Изучение степени воздействия поражающих факторов взрыва на корабли и объекты ВМФ. Затонул эсминец «Реут», остальные корабли остались на плаву. На кораблях и объектах размещались подопытные животные.

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
2	10.10.1957 г.	30	10	195	Губа Черная. Государственные испытания ядерной торпеды, выпущенной дизельной подводной лодкой (ПЛ) «С-144». В составе мишенной обстановки использовались корабли и объекты ВМФ. Затонули эсминцы «Грозный», «Разъяренный», «Гремящий», три ПЛ, два тральщика и другие мелкие суда и баржи. Принят был на вооружение первый ядерный боеприпас ВМФ.
3	23.10.1961 г.	20	4,8	200	Губа Черная. Натурные испытания торпедного ядерного оружия. Торпеда была выпущена ПЛ «Б-130». В качестве мишеней использовались испытательные стенды с измерительной аппаратурой.
НАДВОДНЫЕ ВЗРЫВЫ					
4	27.10.1961 г.	0	16	30	Губа Черная. Ядерная торпеда была выпущена той же ПЛ. В зоне размещения стендов и измерительной аппаратуры торпеда вышла на поверхность и взорвалась. Впервые были получены данные о поражающих факторах надводного ядерного взрыва.
5	22.08.1962 г.	0	6	90	Губа Башмачная. Испытание авиационной (крылатой) противокорабельной ракеты, выпущенной с самолета-носителя Ту-16. В качестве цели использовался артиллерийский щит, оснащенный угловыми отражателями.

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
НАЗЕМНЫЙ ВЗРЫВ					
6	07.09.1957 г	15	32	100	Губа Черная. Взрыв на вышке в 100 м от уреза воды. Изучение поражающего действия взрыва на корабли и объекты ВМФ, размещенные на акватории и на суше. Использовались подопытные животные: собаки, овцы, козы и белые крысы. Ось следа прошла в юго-восточном направлении.
ВОЗДУШНЫЕ ВЗРЫВЫ					
7	24.09.1957 г.	2000	1600	140	
8	06.10.	2120	2900	-	
9	23.02.1958 г.	2500	860	-	
10)	27.02.	2500	250	-	Второй взрыв был произведен в тот же день без подготовки опытного поля. Возможно он был осуществлен вне территории мыса Сухой Нос.
11)	27.02.	-	1500	-	
12	14.03.	-	40	-	
13	21.03.	2500	650	-	
14)	30.09.	1500	1200	-	Без подготовки опытного поля
15)	30.09.	2500	900	-	
16)	02.10.	1400	290	200	
17)	02.10.	-	40	-	
18	04.10.	800	9	120	
19	05.10.	1200	15	345	
20	06.10.	1200	5,5	340	
21	10.10.	-	68	220	

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
22	12.10.	-	1450		
23	15.10.	2150	1500	240 330	
24	18.10.	-	2900	-	
25	19.10.	-	40	-	Ядерное зарядное устройство (ЯЗУ) не сработало
26	19.10.	900	<0,001	-	
27	20.10.	-	440	300	
28	21.10.	270	2	-	
29	22.10.	2070	2800	237	
30	24.10.	1525	1000	-	
31	25.10.	1500	190	-	ЯЗУ не сработало
32	25.10.	300	<0,1	-	
В течение 1955-1958 гг. суммарная мощность взрывов составила 20675 кт или 8,7 % от мощности всех атмосферных испытаний, проведенных на Новоземельском полигоне.					
33	10.09.1961г.	2000	2700	-	Первый взрыв после 34-х месячного моратория. К этому времени опытное поле было оборудовано бронеказематами для установки регистрирующей аппаратуры. На испытании присутствовали Е.П.Славский, К.С.Москаленко, А.И.Бурназян
34	10.09.	390	12	-	
35	12.09.	1190	1150	-	
36	13.09.	250	6	-	Второе испытание оперативно-тактической ракеты.
37	14.09.	1700	1200	90	Возможно взрыв произошел над акваторией Баренцева моря.

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
38	16.09.	-	830	168	Испытание межконтинентальной баллистической ракеты (МБР).
39	18.09.	1500	1000	135	Второе испытание МБР.
40	20.09.	1600	150-1500	258	
41	22.09.	1300	260	-	
42	02.10.	1500	250	162	
43	04.10.	2100	1500-10000	180	Взрыв вблизи зоны «С» в 7 ч 31 мин. (моск.). Возможно был запуск МБР.
44	06.10.	2700	4000	125	
45	08.10.	1450	15	150	Испытание авиационной крылатой ракеты в районе мыса Черный. Мишенная обстановка на воде была с плавающей бронетехникой, в центре которой стоял тральщик.
46	20.10.	-	1450	70	Сброс ядерной авиабомбы.
47	23.10.	3500	12500	163	Повреждения в шахтерском поселке Северный на берегу пролива Маточкин Шар.
48	25.10.	1450	300	140	
49	30.10.	4000	50000	-	Самое мощное ядерное испытание СССР. Энерговыведение за счет реакции деления составило 3 %.
50	31.10.	2200	5000	-	Параметры взрывов фиксировались с помощью самолета-лаборатории. Сброс ядерных авиационных бомб производился с трех самолетов Ту-16 по целям, расположенным вне опытного поля, на котором часть измерительной аппаратуры была повреждена после испытания, осуществленного 30.10.1961 г.
51	31.10.	1530	150-1500	-	
52	02.11.	1400	120	-	
53	02.11.	1500	280	-	
54	04.11.	1770	15	-	
55	04.11.	1750	150-1500	-	
56	04.11.	2240	6	-	

В течение 1961 г. суммарная мощность взрывов составила 86240 кт или 36 % от мощности всех атмосферных испытаний, проведенных на Новоземельском полигоне.

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
57	05.08.1962 г.	3600	21100	160	Первое испытание в 1962 г., проведенное после 10-ти месячного перерыва.
58	10.08.	1560	150-1500		
59	20.08.	2500	2800	110	Возможно взрыв произошел над акваторией Баренцева моря. Испытывалась МБР, запуск которой был произведен из района южной части Восточной Сибири.
60	22.08.	1700	1600	130	
61	25.08.	2900	1500-10000	140	
62	27.08.	3000	4200		
63	02.09.	1300	80	285	
64	08.09.	1730	1900	150	
65	15.09.	-	3100		Летно-тактические учения частей Дальней авиации в составе 24 самолетов.
66	16.09.	-	3250		
67	18.09.	2000	1350		
68	19.09.	3280	1500-10000		
69	21.09.	3000	2400		
70	25.09.	4090	19100		
71	27.09.	3900	>10000		
72	07.10.	1440	320	135	
73	09.10.	3000	15		
74	22.10.	3230	8200	135	

№ п/п	Дата	Высота (глубина), м	Суммарная мощность (ТЭ), кт	Направление (азимут) движения центра облака, град.	Примечание
75	27.10.	1550	260	65	
76	29.10.	1550	360	85	
77	30.10.	1500	280	105	
78	01.11.	1500	240	68	
79	03.11.	4000	390	143	
80	03.11.	710	45	143	
81	18.12.	1600	110		Параметры взрывов фиксировались с помощью самолета-лаборатории.
82	18.12.	1500	69		
83	20.12.	1070	8,3		
84	22.12.	1050	6,3		
85	23.12.	1460	430		
86	23.12.	1470	8,3		
87	23.12.	1270	2,4		
88	24.12.	1320	1100		
89	24.12.	-	24200		
90	25.12.	990	8,5		
91	25.12.	2250	3100		

В течение 1962 г. суммарная мощность взрывов составила 132710 кт или 55,3 % от суммарной мощности (239625 кт) всех испытаний в атмосфере, проведенных на Новоземельском полигоне.

4.3. Оборудование опытного поля для проведения воздушных ядерных взрывов

Опытное поле для воздушных испытаний ядерных зарядов мегатонного класса на мысе Сухой Нос начало создаваться на основании постановления Совета Министров СССР от 17.03.1956 г. С этого времени территория Новоземельского полигона расширилась за счет значительной части тер-

ритории острова Северный. В весенне-летний период 1956 г. в зоне «С», которая ранее называлась площадка Д-2 [8], начали строить специальные сооружения для размещения в них аппаратуры, регистрирующей параметры воздушных ядерных взрывов. На расстояниях 3,5 км от центра поля были сооружены три бронеказемата (БК), расположенные как бы в углах равностороннего треугольника. Установленная в них аппаратура обеспечивала регистрацию с высокой точностью физических процессов, происходящих в ядерном заряде даже при возможных отклонениях эпицентра взрыва от центра испытательной площадки при бомбометании авиационной ядерной бомбы с использованием тормозного парашюта [9].

В этих очень прочных бронеказематах, обвалованных толстым слоем грунта для защиты фотопленки от проникающей радиации ядерного взрыва, кроме прочих приборов размещалась так называемая аппаратура «КТ» (коаксиальные трубы). На поверхностях бронеказематов были установлены датчики гамма-излучения (детекторы ПГИ), а внутри них — осциллографы ОК-19 и источники питания [10]. В детекторах ПГИ использовались многоканальные фотоэлектронные умножители. Аппаратура «КТ» предназначалась для регистрации кинетики ядерных реакций, происходивших в зарядном устройстве боеприпаса, но главным образом для записи кинетики реакции деления (размножения нейтронов), что называлось «быстрым процессом». Кроме того, с помощью такой аппаратуры можно было проводить измерения временных интервалов между пиками гамма-излучения в двухстадийных термоядерных зарядах («медленный процесс»). Это давало возможность измерять и представлять графически функциональную зависимость величины гамма-потока во времени и, следовательно, определять коэффициенты размножения в каждой ступени термоядерного заряда, а также выявлять характер переходной области между этими процессами. Подобные закономерности представляли большой интерес для разработчиков ядерных зарядов, поэтому фотопленки, снятые с осциллографов, должны были как можно быстрее на вертолете направляться в лабораторию для проявления и обработки на спектропроекторе.

К большому сожалению, один бронеказемат (БК-1), размещенный в северной части испытательного поля, был частично разрушен 23.10.1961 г. при взрыве мощностью 12,5 Мт и тем самым выведен из строя. Поэтому в последующих испытаниях точку прицеливания несколько сместили в северную сторону, чтобы исключить разрушение бронеказематов, оставшихся в работоспособном состоянии.

Для изучения и регистрации развития во времени параметров светящейся области и самого облака взрыва были сооружены на мысе Сухой Нос на расстояниях около 14-15 км от центра поля (точки прицеливания) три оптических пункта, один из которых находился вблизи причала.

Определение высоты взрыва, положения эпицентра взрыва, а также регистрация общей картины развития светящейся области и облака взрыва осуществлялись киносъемочными камерами с различным фокусным расстоянием и частотой съемки. Для этих целей использовались камеры СК-2 и СК-3, аппараты типа АКС, аэрофотоаппараты АФА и другие. При обработке кино- и фотоснимков использовалась сложная измерительная техника (фототрансформаторы, измерительные стереокомпараторы и др.). Благодаря осуществлению систематических оптических съемок и измерений почти при всех воздушных ядерных взрывах, проводимых на полигоне, были получены очень важные материалы для определения закономерностей развития облаков ядерных взрывов различной мощности и описания физических процессов, развивавшихся в зоне ядерного взрыва после протекания ядерных реакций и энерговыделения в конструкции взрывного устройства [11].

Кроме бронеказематов с аппаратурой для регистрации кинетики ядерных реакций и оптических пунктов на опытном поле в двух направлениях от точки прицеливания были установлены металлические кожухи с отверстиями для самописцев давления СД-725. Эти приборы были предназначены для регистрации избыточного давления во фронте воздушной ударной волны.

При наличии сплошной облачности, когда оптические средства использовались было нельзя, определить положение

эпицентра взрыва относительно точки прицеливания можно было по интенсивности почернения пленки ФИ под действием гамма-излучения взрыва. Такие пленки в кассетах крепились к вертикальным металлическим стойкам, размещавшимся в определенном порядке на территории опытного поля.

Бомбометание с самолета-носителя производилось с использованием радиолокационного прицела. Для его надежной работы в центре поля и в двух маркерных пунктах на «подходе» к нему устанавливались уголковые отражатели, которые очень часто при взрывах уничтожались, поэтому запас отражателей хранился в специальном сооружении около причала, расположенного на берегу губы Митюшиха. Тут же находились гусеничная техника, используемая для передвижения по опытному полю, и передвижные электростанции для подзарядки аккумуляторов приборных бронеказематов и оптических пунктов.

Перед началом проведения на мысе Сухой Нос испытаний ядерных зарядов мегатонного класса было решено отказаться от использования программного автомата на судне «Эмба» и оборудовать командный пункт автоматики (КПА) в районе губы Грибовая. Расстояние между центром опытного поля и КПА в районе губы Грибовая составляло 90 км. Для устойчивого прохождения сигналов управления автоматикой поля, приводившей в действие регистрирующую аппаратуру, на острове Митюшев, который расположен примерно посередине между губой Грибовая и опытным полем, был построен ретранслятор и установлены самописцы давления СД-725.

К августу 1956 г. строительные и монтажные работы на опытном поле, расположенном на мысе Сухой Нос, были закончены, развернут в полном объеме запланированный аппаратный комплекс, разработаны меры обеспечения безопасности участников испытаний и составлены необходимые инструкции. Все службы полигона с приданными ему кораблями ВМФ находились в состоянии полной готовности к проведению испытаний сверхмощных термоядерных зарядов. Однако разрешения на их проведение не было получено, т.к. не в полной мере были решены вопросы, свя-

занные с оценкой степени воздействия воздушной ударной волны на населенные пункты, расположенные на Скандинавском полуострове. Только после выполнения на уже оборудованном поле специальных научно-исследовательских работ и проведения двух контрольных воздушных ядерных испытаний (24.09.1957 г. мощностью 1,6 Мт и 06.10.1957 г. мощностью 2,9 Мт), которые подтвердили правильность принятых ранее решений и возможность осуществления более мощных взрывов, были подготовлены постановления Правительства СССР о проведении на Новоземельском полигоне испытаний ядерных зарядов мегатонного класса.

Как известно, вся деятельность Новоземельского полигона характеризуется осуществлением на его опытных площадках ядерных взрывов различных видов. Многообразие этих видов и определяло особенности формирования радиационной обстановки как на территории полигона, так и за его пределами, а также особенности условий работы и облучения участников испытаний.

4.4. Особенности облучения участников испытаний при различных видах ядерных взрывов

При разработке мероприятий по обеспечению радиационной безопасности участников испытаний большое внимание уделялось вопросам прогнозирования радиационной обстановки, которая могла иметь место на опытных полях после осуществления ядерных взрывов. На основании результатов прогнозирования определялись длительность пребывания участников испытаний в зонах загрязнения и условия, в которых им разрешалось работать на опытных полях.

4.4.1. Условия работы участников испытаний

Организация и проведение мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности участников ядерных испытаний на Новоземельском полигоне были связаны с целым рядом трудностей, а именно:

1. Сложные метеорологические и климатические условия, резко выраженная сезонность, ограниченность и растянутость транспортных коммуникаций создавали дополнительные трудности материально-технического обеспечения работ, что сказывалось на качестве и сроках выполнения всех требований и правил безопасности.

2. Сложный рельеф местности, обилие лощин между горными грядами, по которым могли распространяться радиоактивные выбросы и струи, наличие береговой линии, как раздела между сушей и морем, затрудняли возможности маневрирования людей и техники в случае возникновения нештатных радиационных ситуаций (НРС) [12].

Изложенные выше трудности были одной из основных причин возникновения бытовых, научно-организационных и других проблем, не позволяющих привлекать в полной мере к работе на полигоне специалистов различного профиля из ведущих организаций страны, что влияло на уровень решения ряда сложных вопросов, связанных с обеспечением общей и радиационной безопасности.

Всех участников испытаний по степени воздействия радиационного фактора условно можно разделить на три основные группы, каждая из которых, в свою очередь, может состоять из нескольких подгрупп:

- 1-группа — группа руководства и управления ядерными испытаниями;
- 2 группа — группа специалистов, обеспечивающих проведение испытаний;
- 3 группа — непосредственные участники испытаний.

Вероятность воздействия ионизирующих излучений на участников испытаний любой подгруппы, входящей в одну из трех групп, могла изменяться в широких пределах.

В первую группу обычно входили подгруппы, состоящие из руководства, специалистов противодействия инженерно-техническим средствам разведки, а также тех, кто обеспечивал работу автоматики, телеметрии и связи.

Вторая группа — группа обеспечения испытаний, которая состояла из следующих подгрупп: автотранспорта, авиационных средств, геодезистов, медицинского обеспечения,

метеорологов, математического обеспечения, охраны, горных и буровых работ (в зависимости от вида проводимого испытания).

В третью группу — группу непосредственных участников испытаний, как правило, входили подгруппы, состоящие из специалистов, проводивших гамма-нейтронные измерения, оценку степени радиоактивного загрязнения различных объектов, взятие радиоактивных проб, изъятие фотопленок из регистрирующей аппаратуры (система информации), изучение нерадиационных явлений, медико-биологические исследования, радиометрические и спектрометрические измерения, мероприятия по обеспечению радиационной безопасности и др.

Среди всех участников испытаний целесообразно выделить тех, которые в полевых и лабораторных условиях выполняли наиболее опасные с точки зрения воздействия радиационного фактора работы и могли облучиться в дозах, превышающих предельно допустимые уровни.

Наиболее высокие дозы облучения могли быть у тех участников испытаний, которые на суше или акватории выполняли следующие работы:

- измерения в составе дозоров радиационной разведки мощностей доз излучения и оценку степени радиоактивного загрязнения различных поверхностей;
- взятие высокоактивных проб продуктов взрыва, проб грунта, воды и т.д.;
- аварийное спасение морских судов, загрязненных радиоактивными веществами;
- снятие индикаторных и дозиметрических систем, фильтров, планшетов и др.;
- снятие биообъектов, контроль за их состоянием при использовании средств модификации радиационных поражений;
- разборка гермостенки и ведение других работ в штольнях или на приустьевых площадках при возникновении НРС и др.

В лабораторных условиях наибольшая радиационная опасность могла возникать в следующих ситуациях:

- при анализе проб высокоактивных продуктов взрыва в радиохимической лаборатории;
- при учете, расфасовке и подготовке проб для проведения анализов различного назначения;
- при изучении свойств радиоактивных частиц, шлака и т.д.

Объем работ, выполняемых различными испытательскими группами, определялся общей Программой испытаний и рабочими планами. Все группы взаимодействовали со службой безопасности полигона.

К началу работ в каждой серии испытаний отработывалась организация выполнения испытательскими группами всех необходимых операций на опытных полях, а также решались вопросы взаимодействия различных служб полигона и приданных ему кораблей Северного Флота. Был определен интервал между испытательными взрывами, равный 48 часам. В случае, если интервал между взрывами был меньше (два взрыва в один день были осуществлены 27.02.1958 г., 30.09.1958г. и др.), то один из взрывов проводился над необорудованной площадкой, обычно на карской стороне Северного острова. Необходимые измерения при этом выполнялись с помощью самолетов-лабораторий.

Особое внимание служба безопасности полигона уделяла организации взаимодействия испытательских групп, обеспечивающих работу регистрирующей аппаратуры на опытном поле, с различными службами полигона. Испытательские группы базировались на кораблях, которые к моменту осуществления очередного ядерного взрыва на опытном поле мыса Сухой Нос должны были находиться в открытом море на безопасном удалении от берега.

После взрыва корабли подходили к северо-западному берегу губы Митюшиха и в бухте вблизи причала становились на якорную стоянку. На период выполнения работ каждый корабль временно превращался в научно-исследовательскую базу. От причала до опытного поля, находившегося в 15-20 км от берега, испытатели добирались на гусеничных транспортерах ГТС или тракторах ЧТЗ практически по бездорожью. На площадках опытного поля весь светлый день после взрыва уходил на снятие показаний с приборов, на подго-

товку, проверку и установку аппаратуры к следующему взрыву, а также на проведение контрольных запусков камер. Аппаратура после проверки и зарядки ее пленкой устанавливалась на «боевую» работу, проводилась подзарядка аккумуляторов. Оптическая аппаратура наводилась на заданный квадрат неба по высоте и азимуту с помощью угломерных инструментов, устанавливалась заданная частота съемки в зависимости от ожидаемой мощности очередного взрыва, проводились все другие необходимые регламентные работы. По мере завершения всех подготовительных работ испытатели возвращались на пристань, где с помощью имеющихся у них специальных жетонов проводилась проверка полноты сбора всех работавших на опытном поле испытателей. Затем производилась посадка на корабль, который снимался с якоря и выходил в море, удаляясь на безопасное расстояние от берега. Своевременное удаление кораблей с испытателями от опытного поля на безопасное расстояние, оцениваемое по величине избыточного давления во фронте ударной волны, являлось, по существу, основным мероприятием, обеспечивающим безопасность участников воздушных ядерных испытаний.

Как правило, взрывы проводились в ранние утренние часы, после чего корабли возвращались в бухту, а участники испытаний снова направлялись на площадки для снятия пленок и показаний с приборов, а также подготовки аппаратуры к следующему взрыву. Перед выходом в зону радиоактивного загрязнения, образованного излучениями наведенной активности в грунте под действием потока нейтронов ядерного взрыва, проводились измерения уровней радиации на местности. При этом длительность работ в зоне радиоактивного загрязнения определялась с учетом параметров радиационной обстановки и допустимой дозы облучения персонала.

Дозиметрическая служба на корабле контролировала степень радиоактивного загрязнения одежды и кожных покровов участников испытаний до и после санитарной обработки, которая в основном заключалась в принятии душа.

Следует отметить, что после некоторых мощных взрывов в соответствии с содержанием особой программы требова-

лось срочное снятие пленок. В этом случае доставка лично-го состава на испытательные площадки осуществлялась вер-толетами. Вертолет, не выключая двигателей, ожидал участ-ников испытаний с пленками и по возвращении их с опыт-ного поля сразу взлетал. Фотопленки, снятые с регистриру-ющей аппаратуры, и другие материалы, полученные в опы-те, немедленно отправлялись в опытно-научную часть поли-гона, которая находилась в поселке Белушья Губа.

В табл. 4.2. в качестве примера приведена выписка из вахтенного журнала корабля, который обеспечивал работу полигона в 1958 г. [13].

Таблица 4.2.

**Даты и время нахождения корабля в открытом море
в период проведения ядерных испытаний в атмосфере в 1958 г.
на опытном поле мыса Сухой Нос**

Номер взрыва по каталогу [3]	Характеристика взрыва			Ходовое время ко-рабля за гра-ницей рейда, час·мин
	дата	время час · мин	тротиловый эквивалент, (ТЭ), Мт	
63	30.09.1958	07-50	1,2	6-10
65	02.10	07-50	0,3	7-17
71	12.10	07-53	1,45	6-17
72	15.10	07-51	1,5	6-10
73	18.10	09-51	2,9	6-43
76	20.10	08-20	0,44	7-27
78	22.10	07-51	2,8	6-27
79	24.10	09-51	1,0	6-20
80	25.10	07-27	0,19	6-23

Данные табл. 4.2 показывают, что корабли в открытом море могли находиться 6-7 часов. За это время они удаля-лись на расстояние не менее 100 км от опытного поля, затем — после взрыва и прохождения воздушной ударной волны — возвращались обратно.

Следует сказать о том, что ежегодно перед окончанием навигации на море и после завершения очередной серии испытаний на опытном поле проводился демонтаж аппаратуры и консервация ее на зимнее хранение. С началом навигации начиналась и подготовка опытного поля к новой серии ядерных испытаний, которые определяли радиационную обстановку на территории полигона.

4.4.2. Радиационная обстановка на территории полигона

В период проведения ядерных испытаний под водой и в атмосфере на территории Новоземельского полигона существовало два района, где уровни радиации на местности и плотности радиоактивного загрязнения почвы и объектов могли быть причиной облучения участников испытаний в дозах, превышающих предельно допустимые уровни, а в отдельных случаях и возникновения радиационных поражений.

Первый район — это район губы Черная, где были осуществлены подводные, надводные и наземный взрывы, после которых произошло формирование локальных следов радиоактивного загрязнения. Характерной особенностью акватории губы Черная было то, что она имела небольшой водообмен с Баренцевым морем. Это уменьшало выход радиоактивных веществ в открытое море и, соответственно, снижало вероятность загрязнения его промысловых участков.

Второй район — это район мыса Сухой Нос, где находились эпицентры воздушных ядерных взрывов. Известно, что в районах эпицентров воздушных взрывов радиоактивное загрязнение местности связано с образованием наведенной активности под действием потока нейтронов. Формирование радиационной обстановки на территории этих районов имело свои особенности, которые следует рассматривать в их исторической последовательности, т.е. начиная с ядерных испытаний в губе Черная.

Главной причиной радиоактивного загрязнения территории и акватории в районе губы Черная стало проведение 07.09.1957 г. единственного на Новоземельском полигоне наземного ядерного взрыва мощностью 32 кт. Этот взрыв был

произведен на вышке высокой 15 м. Поскольку вышка для размещения ядерного заряда находилась на расстоянии всего 100 м от уреза воды, то в облако взрыва кроме грунта из воронки было вовлечено большое количество морской воды. В результате этого на местность в ближней зоне следа (до 30 км) выпало радиоактивных веществ в два раза больше, а в дальней зоне (на побережье Ледовитого океана) значительно меньше, чем после проведения наземных взрывов аналогичной мощности на Семипалатинском полигоне.

Эта особенность формирования радиоактивного следа после наземного ядерного взрыва на Новоземельском полигоне явилась причиной сильного загрязнения территории самого полигона, но, в то же время, незначительного радиоактивного загрязнения местности на полуостровах Ямал и Таймыр. Результаты обследований, проводившихся на территориях ряда северных регионов с отбором проб почвы и растительности, показали, что наблюдаемые уровни загрязнения почвы цезием-137, как правило, не превышали фоновых значений (табл. 4.3).

Таблица 4.3.

Плотности загрязнения местности цезием-137 в дальней зоне на следе наземного ядерного взрыва, осуществленного на Новоземельском полигоне (по состоянию на 01.01.1992г.) [14]

Место отбора пробы	Плотность загрязнения местности цезием-137, мКи/км ²
г. Амдерма	150
мыс Каменный на полуострове Ямал	80
п. Диксон	70
г. Норильск	80
п. Хатанга	70

Эпицентральная зона наземного ядерного взрыва являлась наиболее загрязненным местом на полигоне. В воронке взрыва, которая имела диаметр 80 м и глубину около 15 м, мощность дозы гамма-излучения через один час после взрыва со-

ставляла 40000 Р/ч. Причем большое влияние на столь высокие уровни загрязнения как в районе воронки взрыва, так и в ближней зоне следа оказала вовлеченная в облако взрыва морская вода

Плотности загрязнения местности продуктами взрывов после проведения подводных и надводных ядерных испытаний в 1955-62 гг. были значительно ниже, чем после наземного взрыва, произведенного 07.09.1957г. Относительно сильное загрязнение местности на полигоне наблюдалось после осуществления надводного взрыва 27.10.1961 г.

Следует сказать, что проведение морских ядерных испытаний в 1961 г. заранее не планировалось, хотя была необходимость испытать новое торпедное оружие со специальной зарядной частью. Поэтому при взрыве 27.10.1961 г. вместо кораблей-мишеней использовались испытательные стенды на воде, с помощью которых для регистрации параметров поражающих факторов взрыва были установлены гамма-рентгенометры в воздухе и в воде, пленочные фотоиндикаторы, нейтронные дозиметрические сборки, заборники проб воды, воздуха и грунта, а также другая аппаратура. Радиационной разведкой на акватории и на суше по следу радиоактивных выпадений руководили В.И. Филипповский, В.В. Сидоренко и Б.Н. Суханов. Результаты изучения параметров поражающих факторов этого взрыва существенно дополнили объем сведений о радиационных эффектах ядерных взрывов, проводимых в морских условиях. Впервые были получены данные, характеризующие такие эффекты при надводном (контактном) взрыве.

На заключительном этапе атмосферных испытаний на полигоне при надводном взрыве 22.08.1962 г. авиационной противокорабельной ракеты с ядерным зарядом мощностью 6 кт впервые в натуральных условиях исследовались защитные свойства плавающих танков и других боевых средств морской пехоты. Радиационные исследования в этих испытаниях возглавляли В. И. Филипповский, В. В. Чугунов, А. П. Шмелев и другие.

При воздушных ядерных испытаниях, проведенных на полуострове Сухой Нос, а также в других районах архипелага

Новая Земля, радиоактивное загрязнение местности возникло только в эпицентрах взрывов под действием потока нейтронов. Излучения, испускаемые наведенной активностью, являлись причиной облучения только тех участников испытаний, которые выполняли в этих зонах соответствующую их роду деятельности работу.

Если дозы внешнего облучения участников испытаний можно было определять путем измерения их с помощью средств индивидуальной дозиметрии, то дозы внутреннего облучения — только расчетным путем.

4.4.3. Дозы облучения участников испытаний

Облучение участников испытаний в основном было связано с воздействием внешнего гамма-излучения. Вклад дозы внутреннего облучения в суммарную дозу практически отсутствовал. Это связано с тем, что для снижения попадания радиоактивных веществ в легкие использовались средства защиты органов дыхания. Пероральное поступление активности с пищей и водой было исключено, т.к. участники испытаний питались только «чистыми» продуктами, которые доставлялись с «Большой земли». Поэтому при оценке суммарной дозы облучения участников испытаний вкладом дозы внутреннего облучения можно пренебречь.

Для определения доз внешнего облучения кроме применения средств индивидуального дозиметрического контроля (ИДК), обладающих максимальной объективностью, использовались и различные расчетные методы. Такие методы чаще всего применялись для прогнозирования возможных доз облучения в условиях возникновения непредвиденных обстоятельств. Используются они и в настоящее время для ретроспективной оценки доз облучения.

Практическое применение находили два таких способа:

1. Составление по данным опроса участников испытаний маршрутных карт с описанием или моделированием условий облучения и последующим расчетом величин дозовых нагрузок;

2. Экспертные оценки доз облучения в различных условиях с использованием данных, полученных в аналогичных ситуациях.

Неоднократно расчетные методы использовались для ретроспективной оценки доз облучения тех участников испытаний, которые оставляли свои дозиметры в «безопасных» местах для исключения в случае переоблучения отстранения их от работ (или избежания упрека в этом) службой радиационной безопасности. Были и такие случаи, когда у отдельных участников испытаний вообще отсутствовали средства ИДК.

К большому сожалению, сохранилось мало данных о дозах облучения участников испытаний в период осуществления атмосферных ядерных взрывов на Новоземельском полигоне. В Центральном Военно-морском архиве был найден пофамильный список с дозами облучения 245 участников первого ядерного испытания, проведенного 21.09.1955 г. [15]. В табл. 4.4

Таблица 4.4.

Данные о дозах облучения участников первого подводного ядерного взрыва, произведенного 21.09.1955 г. в районе губы Черная на Новоземельском полигоне

Фамилия руководителя группы	Численность группы, чел.	Диапазон доз внешнего облучения участников испытаний в каждой группе, Р
Мошкин	55	0,1-6,6
Иванинский	60	0,1-2,7
Марковский	20	0,1-50
Яковлев	2	0,1-5,1
Николаев	11	0,1-5,2
Поляков	30	0,1-1,2
Добрынин	3	0,4-0,5
Пучков	10	0,1-0,3
Циферов	40	0,2-25
Федоров	2	0,6-4,2
Бабушкин	1	4,7
Лысенков	4	0,1-5,0
Степанов	3	0,5-0,7
«в.ч. 36093»	4	5,0-6,0
ВСЕГО	245	

представлены фамилии руководителей групп из этого списка, численность каждой группы и диапазоны доз облучения участников испытаний, входивших в группу.

Из данных табл. 4.4, полученных службой радиационной безопасности полигона с использованием средств ИДК, видно, что дозы облучения отдельных участников первого ядерного испытания на Новоземельском полигоне могли достигать нескольких десятков рентген при средней дозе, равной примерно 5 Р.

После этого взрыва участниками испытания был выполнен большой объем измерений в рамках научно-исследовательских работ, определенных программой опыта. Имеющиеся в работе [16] данные свидетельствуют о том, что особое внимание участники испытания уделили обследованию объектов ВМФ, размещенных в разных местах испытательной части акватории губы Черная для определения характера и степени повреждения этих объектов. На акватории было размещено около 30 единиц различных судов, в том числе эсминец проекта № 7 «Гремящий»; три эсминца типа «Новик» («Реут», «Куйбышев» и «Карл Либкнехт»); два базовых тральщика проекта 53у; три подводных лодки и два транспортных корабля. Эсминец «Гремящий» был оборудован многими экспериментальными средствами противоатомной защиты. На нем была установлена специальная автоматическая система закрытия дымоходов котлов, которая предназначалась для исключения «затекания» внутрь корпуса корабля воздушной ударной волны и попадания радиоактивных продуктов. Кроме того, на эсминце был оборудован новейшей измерительной аппаратурой опытный отсек, спроектированный с учетом повышенных требований противоатомной защиты. На этом корабле наиболее полно осуществлялась регистрация всех параметров поражающих факторов подводного ядерного взрыва. Эта работа требовала четкого взаимодействия всех испытательных групп не только в период подготовки измерительного комплекса к опыту, но особенно после взрыва при снятии показаний с приборов. Руководил этой работой опытный инженер Б. М. Абрамов.

При взрыве некоторые корабли были повреждены. Так,

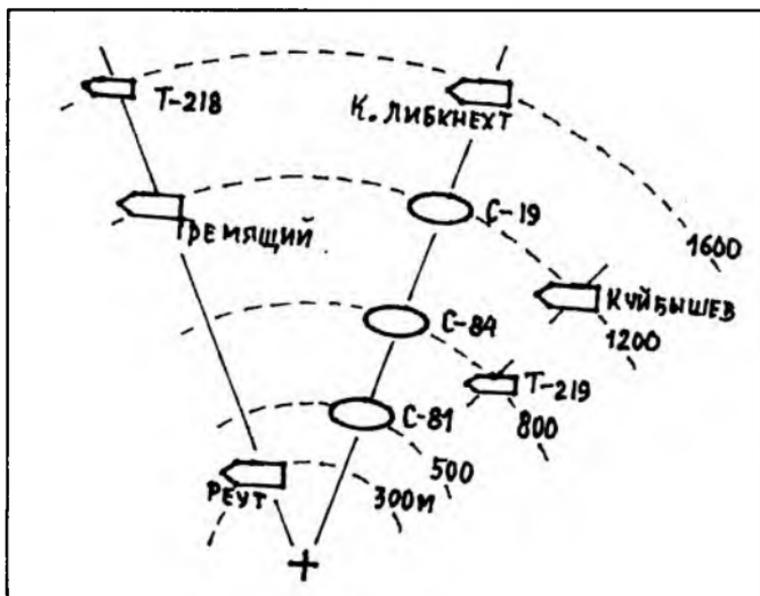


Рис. 4.2. Схема основной мишенной обстановки при проведении подводного ядерного взрыва 21.09.1955 г. в губе Черная

эсминец «Реут», находившийся вблизи водного «султана» взрыва, «подпрыгнул» и быстро затонул. Остальные корабли, расположенные в две линии на различных расстояниях от эпицентра подводного взрыва, получили повреждения различной степени тяжести, но остались на плаву. (рис. 4.2.).

На оставшихся после взрыва на плаву кораблях участники испытания для получения научной информации снимали данные с аппаратуры, регистрирующей параметры поражающих факторов подводного ядерного взрыва, изучали состояние конструкций, предназначенных для усиления противоатомной защиты кораблей и других объектов военно-морской техники, изучали характер поражений биообъектов (животных), размещенных на кораблях, выполняли другую необходимую работу. Специалисты аварийно-спасательных команд заделывали пробоины на кораблях, ликвидировали очаги возгорания на них и др., т.е., несмотря на радиоактивное загрязнение кораблей, боролись за их «живучесть».

Следует отметить, что еще в 1954 г. для изучения степени воздействия поражающих факторов «морских» ядерных взрывов на объекты ВМФ была создана специальная бригада опытовых кораблей, состоящая из трех эсминцев, двух базовых тральщиков, одного большого тральщика (БТЩ-19), одного тральщика немецкой постройки и шести подводных лодок. Бригада базировалась у причалов завода «Звездочка» в Северодвинске. Корабли этой бригады принимали участие почти во всех ядерных испытаниях на море.

Основные потери бригада понесла при проведении 10.10.1957 г. подводного ядерного взрыва. Сразу после этого взрыва затонули два эсминец («Грозный» и «Разъяренный»), три подводных лодки (С-81, Б-9 и Б-20), два тральщика, а также несколько барж и мелких судов. Эсминец «Гремящий» получил сильные повреждения, остался на плаву и был отбуксирован на мель [17].

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что работа участников ядерных испытаний на Новоземельском полигоне проходила в тяжелых условиях, связанных с риском облучения. Однако по имеющимся документам дозы облучения участников ядерных испытаний в атмосфере, как правило, не превышали 5 Р. Максимальные дозы облучения наблюдались после подводных ядерных взрывов в основном у специалистов аварийно-спасательных команд, которые с дозорами радиационной разведки высаживались на поврежденные корабли, степень загрязнения которых радиоактивными веществами была достаточно высокой. Эти команды мужественно вели борьбу с морской стихией за живучесть кораблей. Оставшиеся на плаву корабли тщательно обследовались, а затем составлялись подробные акты с описанием характера и степени повреждений.

При разработке мероприятий по обеспечению радиационной безопасности участников испытаний в период подготовки и проведения 07.09.1957 г. единственного на Новоземельском полигоне наземного взрыва в полной мере был использован опыт работы службы радиационной безопасности Семипалатинского полигона, подробно описанный в книге [18]. Радиоактивный след от этого единственного наземного взрыва

на архипелаге Новая Земля был прослежен с помощью самолета радиационной разведки на расстояниях до 1500 км от района губы Черная в юго-восточном направлении. Максимальные дозы облучения участников этих испытаний не превышали 25 Р.

По результатам анализа имеющихся в архивах данных о дозах облучения участников ядерных испытаний на море и единственного наземного взрыва на Новоземельском полигоне установлено, что у 21 человека из всех, участвовавших в таких испытаниях, дозы облучения превысили 15 Р. При этом коллективная доза облучения составила 1460 Р при средней дозе 70 ± 45 Р. Следует отметить, что случаи облучения персонала в таких дозах на Новоземельском полигоне возникали, к счастью, очень редко. Дозы облучения большей части участников испытаний на этом полигоне (более 95% персонала) были значительно меньше 15Р. Это дает основание утверждать, что величины доз облучения основной части персонала, участвовавшего в наиболее «опасных» в радиационном отношении ядерных испытаниях, проводимых в районе губы Черная, не превышали уровней санитарно-гигиенических нормативов того времени

...Наибольшее количество воздушных ядерных испытаний в первый период деятельности Новоземельского полигона (1955-1958 гг.) было проведено осенью 1958 г. (19 из 26) [19]. В этот период ответственным представителем Минздрава СССР в составе руководства испытаниями был заместитель начальника 3-го Главного управления В. Н. Правецкий. В своем отчете о результатах работы на полигоне он дал оценку эффективности мероприятий, обеспечивающих безопасность проведения ядерных испытаний. В. Н. Правецкий писал:

«Опыт работы подтвердил, что при проведении воздушных взрывов предусмотренная система мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения, а также организация их выполнения являются вполне достаточными и эффективными. Личный состав, участвовавший в испытаниях, а также население не подверглись облучению выше допустимых норм. Из всего лич-

ного состава, участвовавшего в испытаниях, лишь 42 человека получили суммарную дозу свыше 1 рентгена, в том числе от 1 до 5 Р — 30 человек, от 5 до 10 Р — 9 человек и от 10 до 15 Р — только 3 человека.»

В том, что мероприятия по обеспечению общей и радиационной безопасности были «вполне достаточными и эффективными», большое значение имело использование опыта работы специалистов службы безопасности Семипалатинского полигона и представителей Минздрава СССР на полигоне. Между прочим, довольно часто одни и те же специалисты, обладавшие большими знаниями и богатым опытом работы, являлись ответственными представителями Минздрава СССР как на Семипалатинском полигоне, так и на Новоземельском. Это — В. Н. Правецкий, А. Д. Спиридонов, Ю. П. Макшаков, М. И. Гнеушев и др.

В процессе изучения архивных материалов Минздрава СССР, Минобороны СССР и Минсредмаша СССР, а также других ведомств было установлено, что в этих материалах отсутствуют сведения о случаях возникновения у участников ядерных испытаний в атмосфере острой или хронической лучевой болезни. Не отмечено в документах также ни одного случая возникновения аварийной ситуации с тяжелыми радиационными последствиями. Большая заслуга в этом принадлежит специалистам службы радиационной безопасности Новоземельского полигона, которые отдавали все свои силы и знания обеспечению безопасности проведения ядерных испытаний. Они своевременно разрабатывали инструкции по радиационной безопасности и строго контролировали выполнение этих инструкций всеми участниками испытаний, качественно и в нужном объеме проводили радиационную разведку, обеспечивали личный состав средствами защиты и ИДК, грамотно регламентировали время пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения, проводили санитарную обработку участников испытаний, дезактивировали обмундирование, спецодежду, снаряжение, транспортные средства и т.д. Регулярное обобщение результатов контроля за облучением личного состава и радиоактивным загрязнением средств защиты способствовали тому, что величины доз облучения

участников ядерных испытаний редко превышали пределы допустимых уровней, установленных нормативными документами того времени.

* * *

Определенный интерес представляют условия быта тех, кто принимал участие в подготовке и проведении ядерных испытаний на архипелаге Новая Земля.

4.4.4. Коротко о бытовых условиях участников испытаний

Известно, что бытовые условия определяют уровень комфорта. Для первых строителей Новоземельского полигона, высадившихся на практически необитаемых полярных островах, этот уровень был близок к нулю. Армейские утепленные палатки да санные домики, походные кухни да передвижные электростанции составляли весь комфорт.

Однако уже через год, т.е. к началу первых подводных ядерных испытаний на полигоне, в районе губы Черная были построены необходимые капитальные сооружения — командный пункт автоматики (КПА), приборные сооружения, причал. К этому времени палатки строителей уступили место сборнощитовым казармам, часть которых была приспособлена под общежития гостиничного типа, столовые, лазарет, склады и т.п. Незначительная часть персонала размещалась в санных домиках, руководство и его штаб — на штабном корабле Северного Флота «ЭМБА». Из таких же казарм состоял первый комплекс строений в поселке Белушья Губа — столице полигона. На отдельной площадке в нескольких сборнощитовых казармах были оборудованы лаборатории научно-испытательной части (НИЧ) полигона.

Все здания и сооружения были электрофицированы, для чего устанавливались стационарные дизельные электростанции.

Питание персонала полигона и прикомандированных специалистов было организовано в столовых. По инициативе деятельных хозяйственников при столовых были созданы подсобные хозяйства, в которых имелись свиньи и даже молоч-



Рис. 4.3. В одном из подсобных хозяйств: свиньи охотно «делятся» своим рационом с хозяином Севера

ный скот (рис. 4.3.). Молодые матросы успешно осваивали навыки ухода за различной живностью.

Хуже всего было с дорогами, которые в основном только «обозначались» на местности. Несмотря на вечную мерзлоту, верхний слой грунта в дождливый период превращался в море грязи, по которой можно было с трудом передвигаться только в высоких сапогах.

Однако в целом полигон строился высокими темпами. Возводились рубленые и каменные двухэтажные здания гостиниц, офицерских общежитий, семейных домов, развивалась инфраструктура полигона. По мере роста жилого фонда поселков в них стали приезжать и обустраиваться семьи офицеров, мичманов, проходивших службу на полигоне.

Постепенно налаживали свою деятельность службы тыла, медицинская служба, служба главного инженера.

Оборудовались новые испытательные площадки, на которых были построены капитальные приборные сооруже-

ния, служебные, складские и прочие помещения, а также бетонные бункера для командного пункта управления в губе Грибовая. Было начато оборудование испытательных площадок на мысе Сухой Нос. Много сил и средств затрачивалось на прокладывание дорог. Совершенствовались службы и условия авиационного обеспечения. Аэродром в поселке Рогачево даже стал принимать пассажирские самолеты Аэрофлота.

В периоды моратория, когда не проводились испытания, поселок Белушья Губа жил мирной размеренной жизнью, нарушая потихоньку «сухой закон» с помощью запасов, привозимых с «Большой земли».

Одним из главных, если не самым главным, «возмутителей спокойствия» жителей поселков полигона была погода, степень ухудшения которой определяла вариант жизнедеятельности этих поселков. Официально существовало три таких варианта:

- третий — самый мягкий, предусматривал ограничение одиночного пешего передвижения людей в гарнизоне и запрет передвижения между гарнизонами (поселками);
- второй вариант запрещал одиночное пешее передвижение людей, ограничивал движение механического транспорта (автомашин, гусеничных транспортеров, тракторов). На рабочие места подвозился минимум персонала, повышалась готовность к действию всех служб полигона;
- и, наконец, первый вариант — нерабочий день. Это был запрет на выход из домов, на движение всего механического транспорта, кроме транспорта служб жизнеобеспечения. Объявлялась готовность к работе аварийных поисковых партий.

Вариант № 2 изображен на картине местного художника (рис. 4.4.). Это вариант, когда люди вынуждены были держать перед лицом щиток из прозрачного материала, иначе нельзя было открыть глаза.

Конечно, приведенные выше варианты деятельности гарнизона полигона в зависимости от характера погоды распространялись только на административные и жилые зоны.



Рис. 4.4. Фотография с картины новоземельского художника «По дороге вариант № 2»

Работа испытателей и служб обеспечения на опытных полях велась независимо от состояния погоды.

В период проведения ядерных испытаний в атмосфере дополнительная база для гражданских специалистов находилась в военном городке на Кольском полуострове вблизи станции Оленегорск. В городке находился гарнизонный Дом офицеров. Испытатели жили в двухэтажной кирпичной гостинице, во всех комнатах которой можно было разместить до 30 человек. Питались они бесплатно в столовой летного состава. Гражданские специалисты успешно обслуживали вылеты самолетов с ядерными бомбами на борту.

Во время перерывов в работе специалисты выезжали в Оленегорск и в ближайшие поселки, в которых можно было купить сувениры народных промыслов, познакомиться с нравом и бытом местного населения.

После заключения Московского Договора о запрещении

испытаний в трех средах и начала осуществления подземных взрывов всех участников испытаний ядерного оружия стали размещать только на архипелаге Новая Земля: участники испытаний, проводившихся в штольнях, размещались в поселке Северный на берегу пролива Маточкин Шар, участники испытаний, проводившихся в скважинах, — в поселке на мысе Башмачный.

Понятно, что суровые климатические условия полярного Севера, трудности доставки с материка оборудования, материалов и продовольствия, отсутствие дорог, сложности проведения строительных работ в условиях вечной мерзлоты — все это определяло быт участников испытаний.

В поселке Северный до 1968 г. испытатели жили в двух двухэтажных гостиницах, в которых часто выходила из строя система отопления. В комнатах, за исключением нескольких, предназначенных для членов Государственной комиссии, устанавливались двухъярусные кровати, и в каждой комнате размещалось до 20 человек. Канализации в поселке не было. Туалет был один на весь этаж, необогреваемый, и нужно было «набраться мужества», чтобы посетить его, особенно в холодное время года.

Для перевозки персонала к месту работы, обычно на расстоянии до 15-20 км, использовался транспорт, принадлежавший учреждениям, сотрудники которых участвовали в испытаниях. Самыми надежными и проходимыми оказались грузовые машины на шасси машин «Урал». Поездки до объекта и обратно по бездорожью занимали много времени и доставляли, надо сказать, мало удовольствия, поэтому на обед зачастую не ездили.

Чтобы создать участникам испытаний «нормальные» условия для проживания, руководством Минсредмаша СССР было принято решение о фрахтовании у Министерства морского флота СССР туристических комфортабельных теплоходов. По прибытии такого теплохода в пролив Маточкин Шар (обычно это теплоходы «Татария» (рис. 4.5.) и «Буковина») жизнь испытателей преобразилась. На теплоходе питались в ресторане. Пищу готовили повара-профессионалы, а не новобранцы матросы. Естественно, пища была вкусной и качествен-



Рис. 4.5. Фотография группы участников испытаний около теплохода «Татария» в проливе Маточкин Шар. Слева направо: Б.В. Литвинов, С.Н. Воронин, Г.А. Цырков, В.А. Тимофеев, В.П. Иванов, В.Н. Михайлов

ной. Вечером работал бар, где можно было с удовольствием отдохнуть, послушать музыку и даже потанцевать. Любителям кино предоставлялась возможность посмотреть несколько кинофильмов за вечер. На верхней палубе играли в волейбол, в каютах отдыха (салонах) можно было поиграть в настольный теннис, бильярд, шахматы и др.

Выезжали участники испытаний и на экскурсии в горы, на рыбалки и даже на сборы грибов у подножия гор. Что интересно, червивых грибов на Новой Земле никто не находил, видимо их просто там не бывает.

Однако в ноябре пролив начинал покрываться льдом, заканчивалась навигация и теплоход уходил в порт приписки (г. Архангельск). Проводы теплохода всегда были трогательными. На пирс выходили все, кто оставался продолжать выполнение незавершенных работ. Проигрывали магнитофонную запись мелодии «Прощание славянки»...

...Поселок на мысе Башмачный, в котором жили участники испытаний, проводившихся в скважинах, был построен на «скорую руку». В нем имелись только самые необходимые строения: барак для жилья, столовая, дизельная и несколько бытовых построек. Все «удобства» были на улице. На время проведения работ приходил военный корабль «Аксай», в каютах которого размещали основную часть экспедиции. На корабле условия жизни были значительно лучше, чем на берегу. Жили, как матросы, по командам: «Подъем!», «Мыть руки», «Завтракать» и т.д.

На территории полигона, особенно в его южной части, имеется много озер и рек, в которых водится большое количество различной рыбы. Особой любовью рыбаков пользо-



Рис. 4.6. Характерный для новоземельского острова Южный летний ландшафт. На переднем плане соединяющая озера Нехватова с морем протока, берег которой являлся любимым местом рыбной ловли и отдыха участников ядерных испытаний. Вдали — остров Тимофеева

вались и пользуются в настоящее время озера Нехватова, расположенные между губой Черная и поселком Белушья Губа. Здесь особенно успешно ловился арктический голец — прекрасная по вкусовым качествам рыба из семейства лососевых. На Новой Земле известны два вида гольцов: один — только озерный, другой проводит в пресной озерной воде всю зиму, а летом выходит в море. Обратный ход гольца из моря в реки и озера происходит с конца августа до середины сентября. На рис.4.6. приведена фотография протоки, по которой голец выходит в море из первого и второго озер Нехватова и реки Нехватова и возвращается обратно в озерно-речную систему. На среднем плане виден небольшой остров, названный именем Тимофеева — одного из авторитетнейших участников испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне.

Большое удовольствие доставляла и зимняя рыбалка на самых различных водоемах архипелага Новая Земля. Подледную рыбалку полюбили даже те новички, которые раньше никогда не держали в руках удочки.

...Вот таким нехитрым был быт участников ядерных испытаний, проводившихся на Новоземельском полигоне.

* * *

Разработка принципов обеспечения радиационной безопасности, главным требованием которых являлось максимально возможное снижение доз облучения участников испытаний, была тесно связана с проведением медико-биологических исследований. Результаты этих исследований позволили оценить степень воздействия на живой организм и объекты внешней среды радиационных факторов ядерных взрывов на море, а также рекомендовать необходимые меры защиты участников ядерных испытаний, осуществлявшихся на архипелаге Новая Земля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 4

1. The Effects of Nuclear Weapons. VS Department of Defense and of Energy, 1977, 653 p.
2. Радиоактивные выпадения от ядерных взрывов. Пер. с англ. Под ред. Ю.А.Израэля — М.: Мир, 1968. — 340 с.
3. Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР 1949-1990 годы. Под ред. В. Н. Михайлова. РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, 1996. — 66 с.
4. Ядерные испытания СССР. Гидроядерные эксперименты. Инвентаризация затрат плутония. Кол. авторов под рук. В. Н. Михайлова. РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, 1998. — 22 с.
5. Кудрявцев Г. Г. «Объект-700». В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. С. 127-154.
6. Атом без грифа «секретно». Книга вторая. Сост. А. Ф. Емельяненко. — М.: «Аделиз», 1966. — 156 с.
7. Ядерные испытания СССР. Кол. авторов под ред. В.Н.Михайлова. М.: ИздАт. 1997. — 304 с.
8. Иванов А. Б., Красилов Г. А., Логачев В. А., Матущенко А. М., Сафронов В. Г. Северный полигон Новая Земля: радиоэкологические последствия ядерных испытаний. — М.: ГИПЭ, 1997. — 85 с.
9. Тимофеев В. А. Из истории ядерных взрывов на Новоземельском полигоне и объектов-памятников их научно-технического обеспечения. М.: Частное сообщение, 1998. — 11 с.
10. Ипаткин И. С. Методика «КТ». В кн.: Курчатовский институт. История атомного проекта. Выпуск 11. М.: РНЦ-КИ, 1997. — С. 150-160.
11. Физика ядерного взрыва: в 2-х томах. Кол. авторов под рук. В. М. Лоборева, ЦФТИ Минобороны России. — М.: Наука Физмат, 1997. — 528, 256 с.
12. Логачев В. А. О ретроспективной оценке доз облучения участников испытаний ядерного оружия на Северном (о-ва Новая земля) полигоне. В кн. Ядерные взрывы в СССР. Северный Испытательный полигон. Часть 2. Под ред. В. Н. Михайлова. С.-Петербург, 1993. — 406 с.
13. Гарнов В. В. Двенадцать ядерных взрывов в атмосфере в районе губы Сульменова. В кн.: Курчатовский институт. История атомного проекта. Выпуск.11. — М.: ГИЦ-КИ, 1997. — С. 215-219.

14. Адушкин В.В., Дубасов Ю.В., Матущенко А.М., Сафронов В.Г., Чернышев А.К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 114 с.
15. Личное сообщение Е. А. Шитикова, обобщившего материалы фонда 5733, оп.2. д.25, л.л. 210-214. С.-Петербург, ЦВМА, 1993.
16. Рождение полигона. Морской сборник. № 1, 1994. С. 63-67.
17. Алферов А. И. Последние мили «Гремящего». В кн.: Ядерный архипелаг. М.: ИздАт. 1995. — С. 115-119.
18. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. Кол. авторов под рук. В.А. Логачева. — М.: Вторая типография МЗ РФ, 1997. — 319 с. + илл.
19. Куликов С. М. Воздушные ядерные испытания на Новоземельском полигоне. Из воспоминаний испытателя. / В кн.: Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиозоология. — М.: Труды МАКЭ под общей ред. П. В. Боярского, 1998. — С. 171-193.

Глава 5.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЩЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АТМОСФЕРНЫХ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА АРХИПЕЛАГЕ НОВАЯ ЗЕМЛЯ

При подготовке к проведению каждого ядерного испытания на Новоземельском полигоне особое внимание уделялось вопросам обеспечения общей и радиационной безопасности населения, проживавшего как на территории полигона, так и в зонах возможного действия поражающих факторов ядерных взрывов. Необходимо отметить, что все мероприятия по защите населения разрабатывались и осуществлялись в комплексе с мероприятиями, обеспечивающими безопасность участников испытаний, но при этом имели отличия и свои особенности.

Перед началом каждого испытания составлялась программа проведения мероприятий по обеспечению общей и радиационной безопасности, которая утверждалась руководством Минздрава СССР, Минсредмаша СССР, Минобороны СССР и разработчиков ядерных зарядов. Основой норм радиационной безопасности в период испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне, как и на Семипалатинском [1], являлись межведомственные нормативы, которые изменялись и корректировались по мере накопления экспериментальных данных и знаний о биологических последствиях воздействия ионизирующих излучений на живой организм.

В главе 4 отмечено, что для правильного решения вопросов, связанных с разработкой и осуществлением мероприятий по обеспечению безопасности участников испытаний при проведении различных видов взрывов в морских условиях Новоземельского полигона, большое значение имели результаты прогнозирования радиационной обстановки на территории полигона. Аналогичные прогнозы перед каждым испытанием разрабатывались и для территорий, расположенных в ближних и дальних зонах за пределами полигона. При этом оценивались масштабы и степень радиоактивного загрязнения, а также возможные дозы, главным образом, внешнего облучения населения. Основой для разработки таких прогнозов являлись данные радиационных разведок, проводившихся непосредственно после каждого испытания, сведения о выявленных особенностях и закономерностях формирования радиационной обстановки после осуществления различных видов ядерных взрывов, а также сводки об изменениях погоды и синоптической обстановки как на полигоне, так и за его пределами.

Большое значение для разработки наиболее достоверных прогнозов радиационной обстановки и мероприятий по обеспечению безопасности населения имела информация о состоянии окружающей среды, поступающая от расположенных в различных регионах страны гидрометеорологических и санитарно-эпидемиологических станций.

5.1. Организация системы контроля за радиационной обстановкой на территории страны

Контроль за облучением населения и степенью радиоактивного загрязнения территорий различных регионов страны в период проведения ядерных испытаний можно было осуществлять либо путем организации работы специальных экспедиций после окончания каждой серии испытаний, либо по результатам измерений, проводившихся специалистами сети гидрометеорологических станций или радиологических групп санэпидстанций Минздрава СССР.

Следует кратко остановиться на истории создания общегосударственной радиометрической службы наблюдения, которая систематически проводила работу по определению степени радиоактивного загрязнения воздуха, осадков, воды, поверхностного слоя почвы и снега на территории всей страны и акваторий внутренних и омывающих морей.

Постановлением от 18.03.1957 г. № 289-140 «Об обеспечении систематических наблюдений за степенью радиоактивности атмосферного воздуха, почвы и воды на территории СССР», изданным в дополнение к постановлению от 14.04.1956 г. № 468-280, Совет Министров СССР обязал:

1. Главное управление гидрометеослужбы при Совете Министров СССР (ГУГМС СССР) организовать на гидрометеорологических станциях наблюдения за степенью радиоактивности атмосферного воздуха, осадков, почвы и воды.

2. Министерство здравоохранения СССР подготовить сеть лабораторий к проведению анализов различных проб на определение содержания в них радиоактивных веществ.

Во исполнение этих постановлений ГУГМС СССР организовал массовую сеть (около 500 пунктов) контроля за радиоактивными выпадениями и радиоактивным загрязнением поверхностного слоя почвы и снежного покрова. Минздрав СССР приказом от 08.04.1957 г. № 34с создал сеть радиологических групп (отделений) в лабораториях санитарно-эпидемиологических станций (СЭС). Всего было создано около 200 категорированных и некатегорированных радиологических групп. В соответствии с этими постановлениями роль

Минобороны СССР в системе радиологического контроля сводилась в основном к обеспечению в своих лабораториях работ, связанных с проведением необходимых для ГУГМС СССР радиометрических анализов проб воздуха, воды и почвы.

В дальнейшем эта система развивалась и совершенствовалась, обеспечив создание базы данных о радиоактивном загрязнении объектов окружающей среды практически на всей территории бывшего СССР. Вскоре после указанного выше Постановления было подготовлено «Положение об общегосударственной радиометрической службе наблюдения и информации...». Это стало началом проведения систематических наблюдений за радиоактивным загрязнением воздуха в тропосфере (на высоте до 6 км), а также разработки новых приборов и аппаратуры, обеспечивающих высокое качество наблюдений.

Постановлением от 21.04.1962 г. № 369-169 «О мерах усиления контроля опасности радиоактивных выпадений на территории СССР» Совет Министров СССР обязал 3-е Главное управление при Минздраве СССР возглавить работу по определению степени влияния радиоактивных выпадений после ядерных испытаний на здоровье населения страны. Многие министерства и ведомства СССР должны были направлять в адрес 3-го Главного управления информацию о загрязнении почвы, снежного покрова и т.д. на территории СССР. Вся полученная информация анализировалась, обобщалась и затем использовалась для оценки и разработки карт-схем радиационной обстановки на территории различных регионов страны.

По поручению 3-го Главного управления при Минздраве СССР к работам по оценке степени опасности радиоактивного загрязнения различных объектов окружающей среды для здоровья населения привлекались специалисты Института биофизики и других организаций. Большинство материалов с результатами таких оценок находятся в архиве 3-го Главного управления при Минздраве СССР.

Еще в 1958 г. начальник 3-го Главного управления, заместитель Министра здравоохранения СССР А. И. Бурназян

направил письмо министру среднего машиностроения СССР Е.П. Славскому:

«Совет Министров СССР постановлением от 31.07.1954 г. за № 1562-702сс возложил обобщение результатов испытаний специальных изделий... по вопросам оценки биологического воздействия... на т.т. Бурназяна (председатель), Кондратьева, Краевского, Фарбера, Правецкого, Горизонтова.

В связи с этим прошу Ваших указаний т. Павлову Н.И. предоставить в распоряжение 3-го Главного управления при Минздраве СССР материалы по биологическим испытаниям за прошедшие годы.

Обобщенные данные, согласованные с Минобороны СССР, будут представлены Вам на рассмотрение.»

Все это позволило накопить и сохранить в архивах 3-го Главного управления и Института биофизики МЗ СССР уникальные материалы, содержащие сведения о степени радиоактивного загрязнения различных объектов окружающей среды и о биологическом действии ионизирующих излучений.

Следует отметить, что большой вклад в решение проблемы, связанной с обеспечением радиационной безопасности населения, внесли учреждения ГУГМС СССР (обсерватории, гидрометеорологические бюро, бюро погоды и др.) и гидрометеорологические органы Главсевморпути Министерства морского флота, которые способствовали созданию массовой сети пунктов контроля за радиоактивными выпадениями. С этих пунктов и станций наблюдения информация оперативно поступала в филиал Института прикладной геофизики (г. Обнинск), где она анализировалась с использованием электронно-вычислительной техники, а затем по полученным результатам регулярно готовились полугодовые отчеты о радиационной обстановке на территории СССР. О случаях появления в атмосфере «свежих» продуктов ядерного деления или резкого повышения уровня радиоактивного загрязнения воздуха и атмосферных осадков ГУГМС СССР срочно информировал заинтересованные министерства и ведомства.

Радиологические группы санэпидстанций также представляли в 3-е Главное управление при Минздраве СССР подробные отчеты об итогах своих исследований. В результате обобщения сведений, содержащихся в отчетах гидрометеорологических пунктов и радиологических групп санэпидстанций, были получены достаточно надежные данные о радиационной обстановке на территории СССР в разные годы и особенно в период интенсивного проведения ядерных испытаний в атмосфере.

К моменту окончания ядерных испытаний в атмосфере (декабрь 1962 г.) на территории бывшего СССР работали 172 радиологические группы в составе СЭС, в том числе:

- 21 некатегоризованная (зональная) группа;
- 33 радиологические группы первой категории (по штату 9 человек);
- 50 радиологических групп второй категории (по штату 7 человек);
- 68 радиологических групп третьей категории (по штату 6 человек).

На территории РСФСР в этот период работали 105 радиологических групп, а на территории Казахской ССР, где находился Семиплатинский полигон — всего 7. Основным руководящим документом, определяющим деятельность радиологических групп, являлись «Инструктивно-методические указания по работе санитарно-эпидемиологических станций в области радиационной гигиены», подготовленные специалистами Ленинградского НИИ радиационной гигиены.

По информации, поступающей от гидрометеорологических станций, радиологических групп и службы контроля за проведением ядерных испытаний, было установлено, что к началу 1963 г. в результате всех атмосферных ядерных взрывов, произведенных ядерными державами мира, в воздушную среду было инжесктировано 25,8 МКи стронция-90 и около 50 МКи цезия-137. К этому времени примерно 8 МКи стронция-90 выпало в виде локальных осадков на территории полигонов и прилегающих к ним районов, еще 5,5 МКи этого радионуклида выпало в виде глобальных осадков в Северном полушарии Земли, а 12,3 МКи осталось в атмосфере.

Результаты анализа и обобщения данных о радиоактивном загрязнении объектов внешней среды, поступавших от всех служб системы контроля за состоянием окружающей среды, использовались для подготовки ежегодных докладов Правительству страны. В начале каждого года руководство 3-го Главного управления при Минздраве СССР и руководство ГУГМС СССР, которое внимательно следило за радиационной обстановкой на всей территории бывшего СССР, обстоятельно информировали ЦК КПСС и Совет Министров СССР о масштабах и степени радиоактивного загрязнения территории страны в результате проведения ядерных испытаний на Семипалатинском и Новоземельском полигонах.

Необходимо отметить, что радиологические группы Минздрава СССР вместе с гидрометеорологическими учреждениями ГУГМС СССР и органами Главсевморпути Министерства морского флота СССР внесли большой вклад в создание базы данных о радиационной обстановке в зонах влияния ядерных испытаний, проводившихся на Новоземельском полигоне. Эти данные и имеющиеся в архивах различных ведомств уникальные материалы, содержащие сведения о ядерных испытаниях на Новоземельском полигоне, об особенностях формирования радиоактивных следов после их проведения, данные радиационных разведок в ближних и дальних от полигона зонах, результаты медико-биологических экспериментов, радиационно-гигиенических обследований территорий полигона и за его пределами, а также медицинских обследований участников испытаний и населения имеют большое научно-практическое значение. Результаты анализа, обобщения и изучения таких уникальных данных дают возможность восстановить радиационную обстановку на территориях различных регионов Российской Федерации после ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, а также оценить дозы внешнего и внутреннего облучения населения регионов. Решение этих вопросов и, в первую очередь, ретроспективная оценка доз облучения населения и степени их влияния на здоровье в настоящее время приобретает важное социально-экономическое и даже политическое значение.

5.2. Особенности формирования радиационной обстановки в дальних зонах после проведения ядерных испытаний в атмосфере

В результате анализа данных о проведении ядерных испытаний на различных полигонах мира было достоверно установлено, что основное влияние на масштабы и степень радиоактивного загрязнения окружающей среды оказывают вид взрыва, его мощность и метеорологические условия.

Известно, что наиболее значительное радиоактивное загрязнение окружающей среды происходит при наземных ядерных взрывах. Как уже отмечалось выше (См. табл. 4.1.), на Новоземельском полигоне был произведен один средний по мощности наземный взрыв, после которого на очень небольшой территории материковой части страны было отмечено незначительное радиоактивное загрязнение местности, при этом дозы облучения населения не превышали 0,5 Р. После подводных и надводных ядерных взрывов малой и средней мощностей слабое радиоактивное загрязнение наблюдалось на территориях, расположенных на расстояниях менее 300 км от эпицентров взрывов.

После воздушных ядерных испытаний по направлению движения облаков, образовавшихся при взрывах, происходило радиоактивное загрязнение значительных по площади территорий, но с относительно небольшими дозами облучения. Причем с увеличением мощности (более 1 Мт) воздушного ядерного взрыва увеличивались масштабы загрязнения, главным образом, за счет глобальных выпадений. Здесь следует сказать о том, что характер радиоактивных осадков может быть различным и определяется он в основном временем их выпадения на поверхность Земли.

Так, местные (локальные) радиоактивные осадки — это осадки, которые выпадают в течение первых нескольких часов, но не более суток после взрыва. Они образуют на местности радиоактивный след облака взрыва с достаточно высокими уровнями загрязнения. Такие локальные следы могут образовываться, главным образом, после наземных ядерных взрывов в зоне, которая непосредственно прилегает к воронке взрыва.

Кроме того, после воздушных взрывов зарядов среднего и крупного калибров возможно формирование радиоактивного загрязнения в промежуточной зоне за счет тропосферных выпадений, особенно в случаях, когда приземное пылевое образование втягивается в облако взрыва. Это — полуглобальные радиоактивные осадки, выпадение которых начинается спустя примерно 10-20 часов после взрыва на расстояниях около 500-1000 км от места взрыва и может продолжаться в течение 2-4 недель. Радиоактивные частицы, составляющие эти выпадения, имеют относительно небольшие размеры, легко переносятся ветрами в основном широтного направления. Такие выпадения регистрировались службой радиационного контроля различных ведомств с помощью стандартной дозиметрической аппаратуры.

Глобальные радиоактивные осадки — это те продукты ядерных взрывов, которые достаточно долго находились в стратосфере, т.е. выше тропопаузы. Затем, спустя примерно 4-6 месяцев после ядерного взрыва, они начинали выпадать на подстилающую поверхность в виде очень мелких частиц, распространяясь практически по всему Земному шару. Выпадению глобальных радиоактивных частиц способствуют обычные атмосферные осадки — дождь, снег, туман. Поэтому в районах, где в период ядерных испытаний в атмосфере выпадало больше атмосферных осадков, степень радиоактивного загрязнения внешней среды, как правило, была выше, чем в засушливых районах.

Как уже было отмечено в главе 4 (См. табл. 4.1.), на Новоземельском полигоне за весь период проведения ядерных испытаний в атмосфере (1955-1962 гг.) были осуществлены самые мощные воздушные ядерные взрывы не только в СССР, но и во всем мире. Из 85 воздушных взрывов 36 имели тротиловый эквивалент около одной мегатонны и более, один, самый мощный взрыв в мире (30.10.1961 г.) — около 50 Мт и четыре взрыва — примерно по 20 Мт. Эти взрывы в основном и определяли радиационную обстановку на территории страны. Причем из трех условных этапов, составляющих весь период проведения атмосферных испытаний на Новоземельском полигоне, основной вклад в масштабы радиоактивного загрязнения окру-

Таблица 5.1.

Характеристика трех этапов проведения атмосферных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне в течение 1955-1962 гг.

Этап	Годы проведения испытаний	Вид взрыва	Количество взрывов	Суммарный тротиловый эквивалент, кг	Вклад взрывов каждого этапа в суммарный тротиловый эквивалент всех атмосферных испытаний, %
Первый	1955-1958	наземный	1	20675	8,7
		подводный	2		
		воздушный	26		
Второй	1961	подводный	1	86240	36,0
		надводный	1		
		воздушный	24		
Третий	1962	надводный	1	132710	55,3
		воздушный	35		
ИТОГО			91	239625	100

Примечание: Между первым и вторым этапами ядерных испытаний действовал почти двухлетний мораторий.

жающей среды внесли второй и третий этапы, о чем свидетельствуют данные табл. 5.1.

В течение всего периода проведения ядерных испытаний в атмосфере на Новоземельском полигоне большое влияние на масштабы и степень радиоактивного загрязнения территории страны оказывали погодные условия и, в первую очередь, направление движения воздушных масс, которые и определяли положение районов возможного радиоактивного загрязнения почвы и других объектов внешней среды. Схематично на рис. 5.1. показаны направления движения радиоактивных облаков, которые могли оказать наиболее значимое влияние на масштабы и степень загрязнения продуктами взрывов территорий различных регионов бывшего СССР [2,3]. На рисунке видно, что основная часть радиоактивных облаков взрывов перемещалась в восточном и юго-восточном на-

правлениях. В этом направлении двигались облака и самых мощных воздушных ядерных взрывов с тротильовыми эквивалентами 20-50 Мт.

Основное количество радиоактивных веществ, инжестированных («выброшенных») в атмосферу, было связано с проведением воздушных ядерных испытаний (85 из 91 подвод-

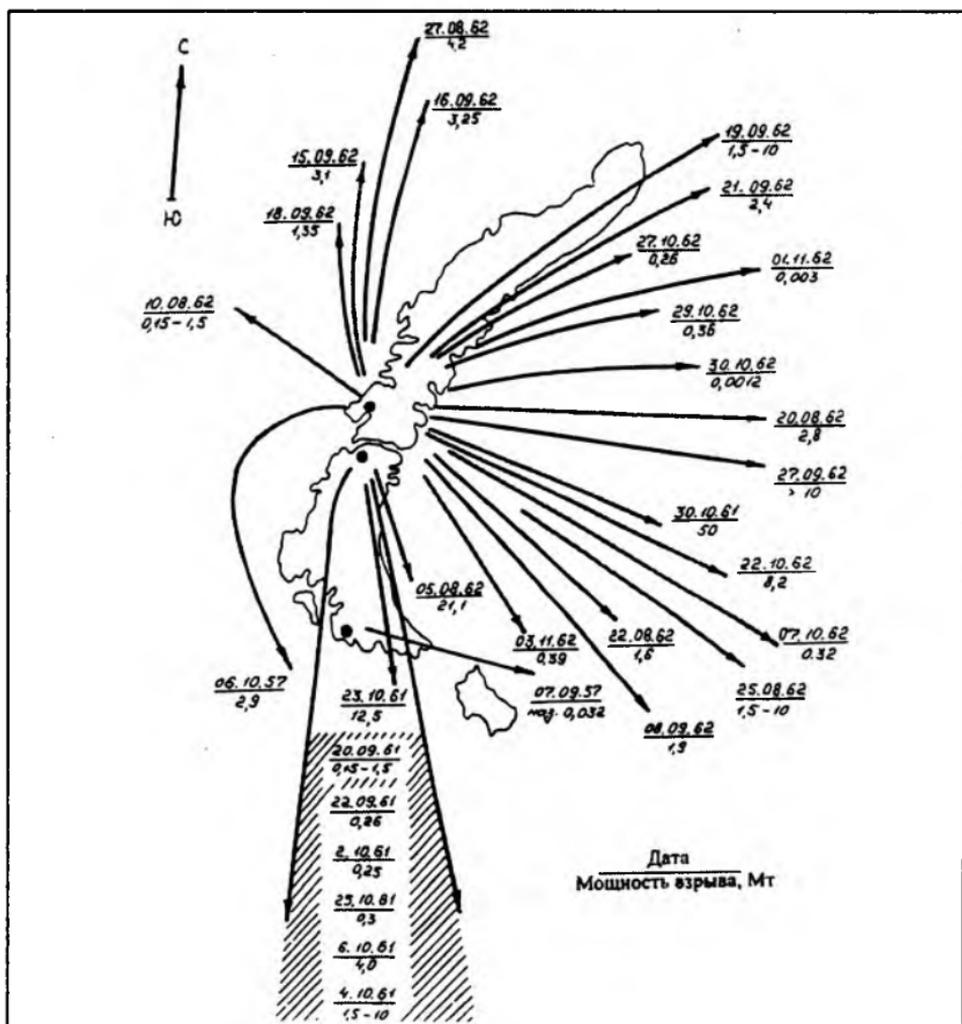


Рис. 5.1. Направления движения радиоактивных облаков атмосферных ядерных взрывов, осуществлявшихся на Новоземельском полигоне в период с 1955 по 1962 гг.

ных и атмосферных взрывов, а по тротиловому эквиваленту 239,543 Мт из 239,625 Мт или почти 100%). Поэтому и радиационная обстановка, которая формировалась на территории северных регионов России, а также Сибири и Дальнего Востока прежде всего была обусловлена проведением на Новоземельском полигоне воздушных ядерных испытаний.

Исторически сложилось так, что наблюдение за движением облаков взрывов с помощью авиации, причем часто в условиях полярной ночи и при неустойчивой метеорологической обстановке, а также радиационная разведка местности в период проведения атмосферных испытаний осуществлялись в основном в относительно ближней зоне (до 1000 км). Как правило, аэро-гамма-съемка местности показывала, что уровни радиации в эпицентрах взрывов в пересчете на один час после взрыва («Ч+1») не превышали 6 рентген в час (Р/ч) и по мере удаления от опытного поля они уменьшались: на расстоянии 100 км уровни радиации составляли не более 100 мР/ч; на 250 км — 20 мР/ч; 500 км — 2 мР/ч и на расстояниях около 1000 км — порядка 1 мР/ч. Измерений на расстояниях более 1000 км в ближайшие после осуществления взрывов время не проводилось. Было принято считать, что в дальних зонах уровни радиации на местности не могут превышать тех значений, которые регистрировались в ближней зоне. Однако в ходе экспедиционных обследований и на основании анализа архивных данных были выявлены районы с повышенными уровнями загрязнения местности на расстояниях до 3000-5000 км. Были найдены причины и объяснения такого явления:

Во-первых, было установлено, что радиоактивные облака мощных ядерных взрывов могут подниматься на большую высоту и формироваться в стратосфере [4]. На рис 5.2. показано изменение в течение различных сезонов года высоты тропопаузы, разграничивающей область тропосферы и стратосферы, приведены сроки осуществления испытаний в 1961-1962 гг. и высоты поднятия верхней и нижней кромок радиоактивных облаков.

Из приведенных данных следует, что основная часть радиоактивных продуктов ядерных взрывов находилась выше

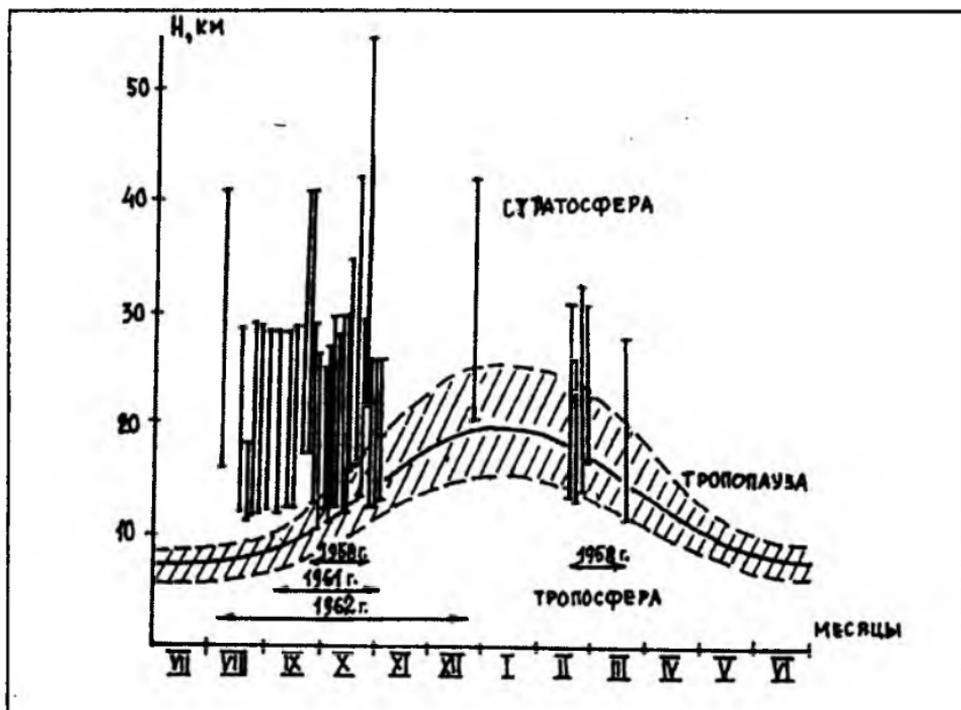


Рис. 5.2. Высота тропопазы в различное время года на широте Северного полигона (74° с.ш.) и подъема облаков ядерных взрывов

тропопаузы, которая является задерживающим слоем, препятствующим оседанию мелких аэрозолей и обмену воздушных масс между стратосферой и атмосферой. Поэтому обмен воздушных масс и проникновение основной части радиоактивных веществ из стратосферы в тропосферу происходит в период перестройки структуры тропопазы (прогиба тропопазы) в весенний и осенний периоды [5].

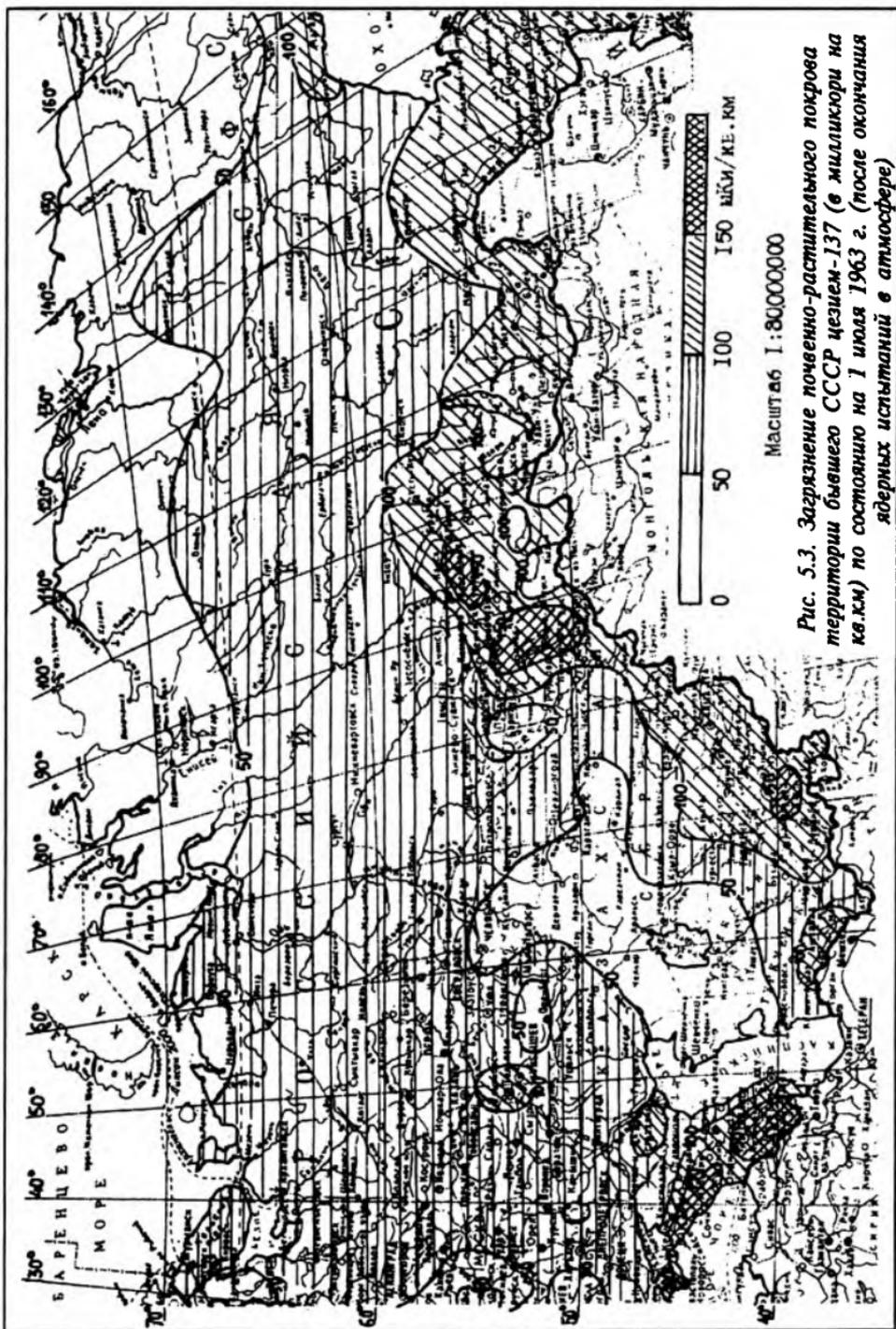
Во-вторых, происходило распределение радиоактивных веществ к моменту стабилизации облака между стратосферой и тропосферой, которое наиболее существенно может зависеть только от мощности взрыва

Максимальное тропосферное радиоактивное загрязнение с формированием локальных или полуглобальных выпадений, в том числе и образование «пятен» в дальней зоне, может происходить в основном при воздушных взрывах мощ-

ностью менее 1 Мт. С увеличением мощности взрыва относительная степень загрязнения тропосферными выпадениями уменьшается и основная доля долгоживущих и биологически опасных радионуклидов, в частности цезия-137, может достигать поверхности Земли только в виде глобальных выпадений.

В-третьих, была отмечена важная роль фракционирования (изменения состава радиоактивных продуктов), которая заключается в том, что в результате этого явления малоинтенсивные тропосферные выпадения после мощных воздушных ядерных взрывов становятся обедненными биологически опасными радионуклидами. Об отсутствии наиболее опасного для здоровья населения радионуклида цезия-137 в тропосферных выпадениях свидетельствуют представленные на рис.5.3 данные, которые были получены сетью наблюдения Госкомгидромета СССР сразу после окончания ядерных испытаний в атмосфере.

При обследовании территорий регионов, расположенных на больших расстояниях от полигона, т.е. в дальних зонах, основной объем работ по изучению радиационной обстановки после ядерных испытаний на Новоземельском полигоне был выполнен специалистами Ленинградского (ныне Санкт-Петербургского) НИИ радиационной гигиены под руководством профессора П. В. Рамзаева и при активном участии и помощи специалистов органов местного здравоохранения и гидрометеорологической службы обследуемых регионов. В ходе проведения таких обследований была выявлена критическая группа населения: это — пастухи-оленоводы, дозы облучения которых определялись главным образом влиянием пищевой цепочки «лишайник — олень — человек». Влияние этой пищевой цепочки на внутреннее облучение людей было обнаружено не только в районах, которые близко расположены к Новоземельскому полигону (Ненецкой автономный округ Коми АССР), но и в районах, удаленных от полигона на многие тысячи километров, например, в таких, как Аляска, Чукотка, Якутия и др [6]. Результаты изучения закономерностей загрязнения продуктов питания местного производства в районах Край-



Масштаб 1:80000000



Рис. 5.3. Загрязнение почвенно-растительного покрова территории бывшего СССР цезием-137 (в микроюри на кв.км) по состоянию на 1 июля 1963 г. (после окончания ядерных испытаний в атмосфере)

него Севера биологически опасными радионуклидами позволили специалистам сделать важный вывод о том, что основным источником поступления цезия-137 и стронция-90 в пищевую цепочку «лишайник — олень — человек» являются не локальные, а глобальные выпадения этих радионуклидов.

Проблема «локальности» радиоактивных выпадений была одной из главных при решении всех вопросов, связанных с оценкой масштабов и степени радиоактивного загрязнения окружающей среды в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. Необходимо отметить, что уже к началу исследований радиационной обстановки в конце 50-х годов из отчетов местных органов здравоохранения и гидрометеорологической службы были известны результаты единичных измерений проб оленины и лишайников, свидетельствующие об их повышенной суммарной бета-активности неизвестного происхождения. Поскольку пробы с повышенным содержанием радиоактивных веществ поступали в лаборатории из районов, которые были расположены ближе всего к Новоземельскому полигону, то, естественно, возникло предположение о наличии локальных выпадений из облаков ядерных взрывов. Однако проводившиеся с помощью аэро-гамма-съемки местности поиски зон с повышенным радиоактивным загрязнением окружающей среды на больших расстояниях от Кольского полуострова до Таймыра и далее, а также последующие измерения гамма-фона на советском побережье Ледовитого океана не смогли выявить значимых локальных следов от ядерных взрывов на островах Новая Земля. И в конце 50-х годов, и в 60-е годы, и в 70-80-х годах гамма-фон на всей материковой части страны колебался в диапазоне от 5 до 20 с небольшим микрорентген в час [7].

В начале 60-х годов специалистам стало понятно, что своеобразие радиационной обстановки в северных регионах страны обусловлено было, прежде всего, феноменом концентрации радионуклидов в пределах пищевой цепочки «лишайник-олень-человек». К такому заключению практически одновременно пришли ученые СССР, США, Канады и стран Скандинавии [8-15].

Таким образом, проведенные исследования показали, что уровни загрязнения радиоактивными продуктами ядерных взрывов местности и отдельных составляющих в цепочке «лишайник-олень-человек» не зависели от расстояния между пунктом наблюдения и полигоном, а коррелировали более всего с количеством атмосферных осадков, максимум которых приходился на Кольский полуостров (675 мм/год) и минимум — на Якутию (175 мм/год), остальные районы занимали промежуточное положение. В ходе исследований была выявлена не локальная, а широтная зависимость выпадений биологически опасных радионуклидов — продуктов ядерных испытаний. Причиной этого стало то, что основным видом атмосферных испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне были воздушные взрывы на большой высоте, когда светящаяся область взрыва не касалась поверхности Земли, а эпицентральное пылевое образование не вовлекалось в облако взрыва, в котором находились практически все радиоактивные продукты. Именно после осуществления воздушных ядерных испытаний формировалась радиационная обстановка как на материковой части бывшего СССР, так и на территории всего Северного полушария Земли.

Результаты проведенных за последние 25 лет радиозологических исследований, в которых принимали участие сотрудники Института биофизики Минздрава СССР, Ленинградского института радиационной гигиены Минздрава РСФСР, Госкомгидромета СССР и других организаций позволяют сделать следующие выводы:

1. Не подтверждаются имеющиеся в ряде работ специалистов Минобороны России [16-18] предположения о том, что в дальних зонах радиационная обстановка могла формироваться за счет локальных и тропосферных выпадений с дозами внешнего облучения населения порядка 15-20 сЗв (150-200 мЗв) и более. Отсутствие таких больших доз внешнего облучения в дальних зонах и незначительное содержание цезия-137 на местности и в объектах окружающей среды свидетельствует о малом вкладе доз внутреннего облучения в эффективную эквивалентную дозу (ЭЭД).

2. Тропосферные и локальные выпадения после осуществления мощных воздушных ядерных взрывов очень сильно обеднены за счет явлений фракционирования такими биологически опасными долгоживущими радионуклидами, как цезий-137 и стронций-90. Поэтому содержание этих радионуклидов в лишайниках и почве, в мясе оленей и в организме коренного населения Севера, в частности, в организме пастухов-оленеводов относительно мало в отличие от суммарной плотности загрязнения объектов внешней среды продуктами ядерных взрывов.

В то же время глобальные выпадения обогащены этими радионуклидами. Поэтому формирование доз внутреннего облучения населения практически полностью связано с глобальными выпадениями, а величины доз внутреннего облучения пропорциональны плотности загрязнения местности этими выпадениями.

3. Из пяти регионов, на территориях которых проводились радиологические обследования, а это Мурманская область, Республики Коми и Саха (Якутия), Чукотский и Таймырский АО, наиболее сильное радиоактивное загрязнение местности было отмечено в Мурманской области. Это свидетельствует о корреляции плотности радиоактивного загрязнения с количеством атмосферных осадков, т.е. с интенсивностью глобальных выпадений (Мурманская область — 675 мм осадков в год, Якутия — 175 мм). Данные о содержании цезия-137 и стронция-90 приведены в табл. 5.2 и 5.3.

4. Экспериментально не обнаружено формирования за счет локальных и тропосферных выпадений в дальней зоне следов радиоактивного загрязнения с дозами внешнего облучения населения, превышающими 0,5 Р в год или 1-2 Р до полного распада продуктов деления.

Высотное зондирование показывало, что радиоактивными продуктами была загрязнена практически вся арктическая стратосфера. В течение зимы 1961-1962 гг. наблюдалось постепенное снижение высоты слоя максимальной концентрации РВ с 27-29 км в декабре 1961 г. до 23-25 км в феврале 1962 г. и даже до 20 км — к концу первой половины 1962 г. [20].

**Содержание цезия-137 в лишайниках (кладонии и цитрарии),
произрастающих в северных регионах России [19]**

Месяц и год отбора пробы	Содержание цезия-137 в сухой массе, нКи/кг				
	Мурманская обл. (п.Красно- шелье)	Республика Коми (г.Воркута)	Таймырский АО (п.Хета)	Республика Саха (Якутия) (п.Олене- горск)	Чукотский АО (г.Анадырь)
1961 г.	26±7	-	-	-	-
05.63 г.	48±10	-	-	-	-
03.65 г.	50±1	-	-	-	-
12.65 г.	27±4	-	-	24±7	-
04.66 г.	34±4	-	-	-	-
02.67 г.	33±7	-	14±1	21±3	5±1
03.68 г.	27±3	-	13±3	12±5	10±1
05.69 г.	13±2	-	9±3	-	-
02.70 г.	14±1	-	-	-	-
04.71 г.	16±2	-	8±1	-	14±1
03.72 г.	14±1	-	5±1	11±1	12±2
12.73 г.	13±2	-	8±1	9±1	9±1
03.74 г.	17±2	-	-	-	-
04.75 г.	19±2	-	-	-	-
04.78 г.	10±2	-	-	-	11±1
03.79 г.	9±1	-	-	-	-
03.80 г.	8±2	5±0,5	7±1	7±1	-
03.81 г.	6±1	-	-	-	10±1
04.82 г.	12±3	4±0,5	-	-	-
02.84 г.	-	-	-	6±1	-
03.85 г.	10±2	-	6±2	-	9±1

**Содержание стронция-90 в лишайниках (кладонии и цитрарии),
произрастающих в северных регионах России [19]**

Месяц и год отбора пробы	Содержание цезия-137 в сухой массе, нКи/кг				
	Мурманская обл. (п.Красно- шелье)	Республика Коми (г.Воркута)	Таймырский АО (п.Хета)	Республика Саха (Якутия) (п.Олене- горск)	Чукотский АО (г.Анадырь)
04.62 г.	7±4	4±1	3±1	-	-
04.63 г.	7±1	-	-	-	-
04.64 г.	-	9±1	-	-	-
03.65 г.	9±1	9±1	-	-	-
12.65 г.	15±2	-	-	13±4	-
04.66 г.	8±1	-	-	-	-
03.67 г.	9±1	10±3	6±1	7±1	7±1
02.68 г.	5±1	5±2	4±1	7±1	5±1
02.69 г.	6±0,1	5±0,1	4±1	-	-
02.70 г.	7±1	-	-	-	-
03.71 г.	9±1	4±1	4±1	-	8±1
12.72 г.	8±1	-	5±1	6±1	7±1
03.73 г.	4±1	4±1	6±1	5±1	3±1
03.74 г.	8±1	-	-	-	-
03.75 г.	11±1	6±1	-	-	-
04.76 г.	-	-	-	4±1	4±1
04.78 г.	6±0,5	-	-	-	3±1
03.79 г.	4±0,5	-	-	-	-
03.80 г.	4±1	-	4±1	4±1	-
03.81 г.	3±0,5	-	-	-	5±1
03.82 г.	4±1	4±1	-	-	-
03.84 г.	-	-	-	4±1	-
03.85 г.	4±1	-	4±0,5	-	-
03.85 г.	-	-	-	-	4±1

5. В северных регионах страны критическую группу населения численностью около 30 тыс. человек составляют коренные жители, занятые в оленеводстве — это пастухи и члены их семей [21].

Для оценки радиозэкологического состояния территории Новоземельского полигона и прилегающих к нему регионов страны по приказу Минэкологии России от 28.08.92 г. № 131 была проведена экспертная оценка всех имеющихся материалов с результатами инструментальных измерений. Кроме того, группа экспертов посетила Новоземельский полигон в период с 15.09.92 г. до 25.09.92 г. В своем заключении [5] эксперты отметили:

1. Новоземельский полигон обеспечил возможность проведения ядерных испытаний с наименьшими радиологическими последствиями. Для ретроспективного восстановления доз облучения населения объем представленных материалов является недостаточным.

2. Такие основные дозообразующие и долгоживущие радионуклиды, как гамма-излучающий цезий-137 и бета-излучающий стронций-90 стали причиной дополнительного радиоактивного загрязнения окружающей среды и облучения населения всего Земного шара (преимущественно в Северном полушарии).

3. По результатам измерений, выполненных в течение последних пяти лет, значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на всей территории полигона (за исключением небольших участков в местах проведения атмосферных испытаний общей площадью около 10 км²), а также на территориях ряда регионов Сибири и Дальнего Востока (за исключением районов подземных ядерных взрывов «Кратон-3», «Тайга», «Кристалл», мест размещения радиохимических комбинатов, бассейна реки Теча и Южно-Уральского следа) не превышают уровня естественного радиационного фона, характерного для большей части территории Земли.

Представленные выше данные об особенностях формирования радиационной обстановки на территориях, расположенных на больших расстояниях от Новоземельского полиго-

на, а также материалы архивного хранения с результатами радиационных разведок и обследований в разные годы территорий, загрязненных радиоактивными выпадениями, и другие документы из архивов были использованы для ретроспективной оценки доз внешнего и внутреннего облучения населения, проживавшего в зонах воздействия ядерных испытаний на Новоземельском полигоне.

Работа в архивах различных ведомств в течение последних лет позволила специалистам Института биофизики Минздрава России создать базу архивных данных о радиационной обстановке как в ближних, так и в дальних зонах влияния деятельности полигона на Новой Земле. Результаты анализа этих уникальных данных также были использованы для объективной оценки доз облучения населения.

5.3. Радиационная обстановка в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне

Необходимость проведения работ по ретроспективной оценке масштабов и степени радиоактивного загрязнения местности и доз облучения населения регионов, расположенных в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, в последние годы приобрела не только социально-экономическое, но и политическое значение.

Важно отметить, что в настоящее время невозможно путем проведения каких-либо измерений или эпидемиологических исследований восстановить радиационную обстановку и определить вклад радиоактивных выпадений после атмосферных, а главным образом, после воздушных ядерных взрывов, осуществлявшихся в 1955-1962 гг., в уровень радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды на больших расстояниях (более 1000 км) от полигона, а также в величину современного гамма-фона. Результаты расчетов, основанные на использовании данных радиационных разведок, показали, что дополнительная к естественному радиационному фону мощность дозы гамма-излучения, создаваемая локальными и полуглобальными радиоактивными выпадениями, не может превышать 2 мкР/ч при средней

величине естественного фона от 10 мкР/ч до 20 мкР/ч. Такой незначительный вклад невозможно определить экспериментально из-за неопределенной изменчивости естественного гамма-фона. Кроме того, в связи с продолжительными и интенсивными глобальными выпадениями долгоживущих радионуклидов (цезий-137, стронций-90, плутоний-239,240 и др.) практически невозможно оценить вклад этих радионуклидов в локальные выпадения после проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется разработке таких методов, использование которых позволят дать объективную оценку масштабам и степени радиоактивного загрязнения окружающей среды после проведения испытаний ядерного оружия.

5.3.1. Основные методические подходы к ретроспективной оценке радиационной обстановки

На сегодняшний день существует несколько различных методических подходов, используемых для восстановления радиационной обстановки в зонах влияния деятельности ядерных полигонов. Два из них заслуживают особого внимания — это метод математического моделирования и метод, основанный на использовании экспериментальных (архивных) данных.

Наибольших успехов в развитии метода математического моделирования достигли специалисты Центрального физико-технического института Минобороны России [16,22]. Разработанная ими методика [22] основана на использовании представления о гравитационном осаждении радиоактивных частиц различных размеров в переменном по направлению и скорости ветровом поле. Для оценки радиационной обстановки, которая могла иметь место в дальних зонах после испытаний ядерного оружия в атмосфере на Новоземельском полигоне, специалисты ЦФТИ МО РФ, не имея фактических данных, характеризующих метеорологическую обстановку в период испытаний, использовали среднемесячные показатели распределения скорости и направления вет-

ра в атмосфере, полученные по результатам многолетних аэрологических наблюдений на ближайшей к полигону метеорологической станции, расположенной в районе города Нарьян-Мар. По данным, полученным с помощью метода математического моделирования, было определено, что на территориях, расположенных на расстояниях 3-3,5 тыс. км от полигона, возможно есть районы с максимальным уровнем загрязнения местности, так называемые «радиоактивные пятна», с дозами гамма-излучения на местности до 20 Р (для периода времени от момента образования радиоактивного загрязнения до полного распада продуктов взрывов).

К сожалению, такой прогноз радиационной обстановки, выполненный с использованием метода математического моделирования, в ряде регионов России, в частности, в Республике Саха (Якутия) был принят в качестве единственной и достоверной основы для привлечения внимания федеральных властей к своему «бедственному» положению. В Республике Саха (Якутия) эти данные уже обсуждались в 1993 г. на Первой республиканской научно-практической конференции [18]. В ряде других регионов Российской Федерации также на основании данных, полученных с применением метода математического моделирования и неподтвержденных архивными материалами, разрабатываются различного рода дорогостоящие региональные программы проведения санитарно-эпидемиологических исследований для определения ущерба, якобы нанесенного ядерными испытаниями здоровьем населения. Поэтому в настоящее время большое значение для объективной оценки радиационной обстановки в зонах влияния ядерных испытаний имеют материалы архивного хранения.

Результаты анализа, изучения и обобщения уникальных архивных материалов, содержащих данные радиационных разведок, проводившихся непосредственно после каждого испытания, и многолетних обследований территорий, расположенных как вблизи Новоземельского полигона, так и на материковой части страны, сведения о содержании радионуклидов искусственного происхождения в различных

объектах внешней среды (почва, лишайники, снежный покров, вода и др.), в рыбе, мясе северных оленей, а также в организме людей (в основном это оленеводы), потреблявших продукты местного производства, и сведения об особенностях формирования радиационной обстановки в дальних зонах являются наиболее достоверной основой для ретроспективной оценки доз облучения населения различных регионов Российской Федерации после испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне. Большая заслуга в получении всех этих уникальных данных принадлежит специалистам службы радиационной безопасности полигона, гидрометеорологической службы страны, Минздрава СССР, Минобороны СССР, Минсредмаша СССР и других ведомств, в частности, специалистам Ленинградского НИИ радиационной гигиены Минздрава РСФСР. Результаты различного рода исследований, в ходе которых была получена значительная часть перечисленных выше данных, изложены в целом ряде научных работ [7,23-30 и др.].

5.3.2. Исходные данные для восстановления радиационной обстановки

Роль исходных данных, необходимых для разработки достоверного прогноза, очевидна, поэтому краткая характеристика этих данных и способы их получения представляют определенный интерес.

Так, информация о степени радиоактивного загрязнения территории материковой части СССР поступала, главным образом, от гидрометеорологической службы, специалисты которой обобщали не только данные метеорологических станций, но и данные, получаемые этой службой от различных министерств и ведомств. Первая карта средних значений радиоактивного загрязнения поверхности почвы и снежного покрова, обобщающая данные о последствиях первого периода ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, была составлена Центральным институтом прогнозов ГУГМС СССР по состоянию на май 1959 г. (рис. 5.4).

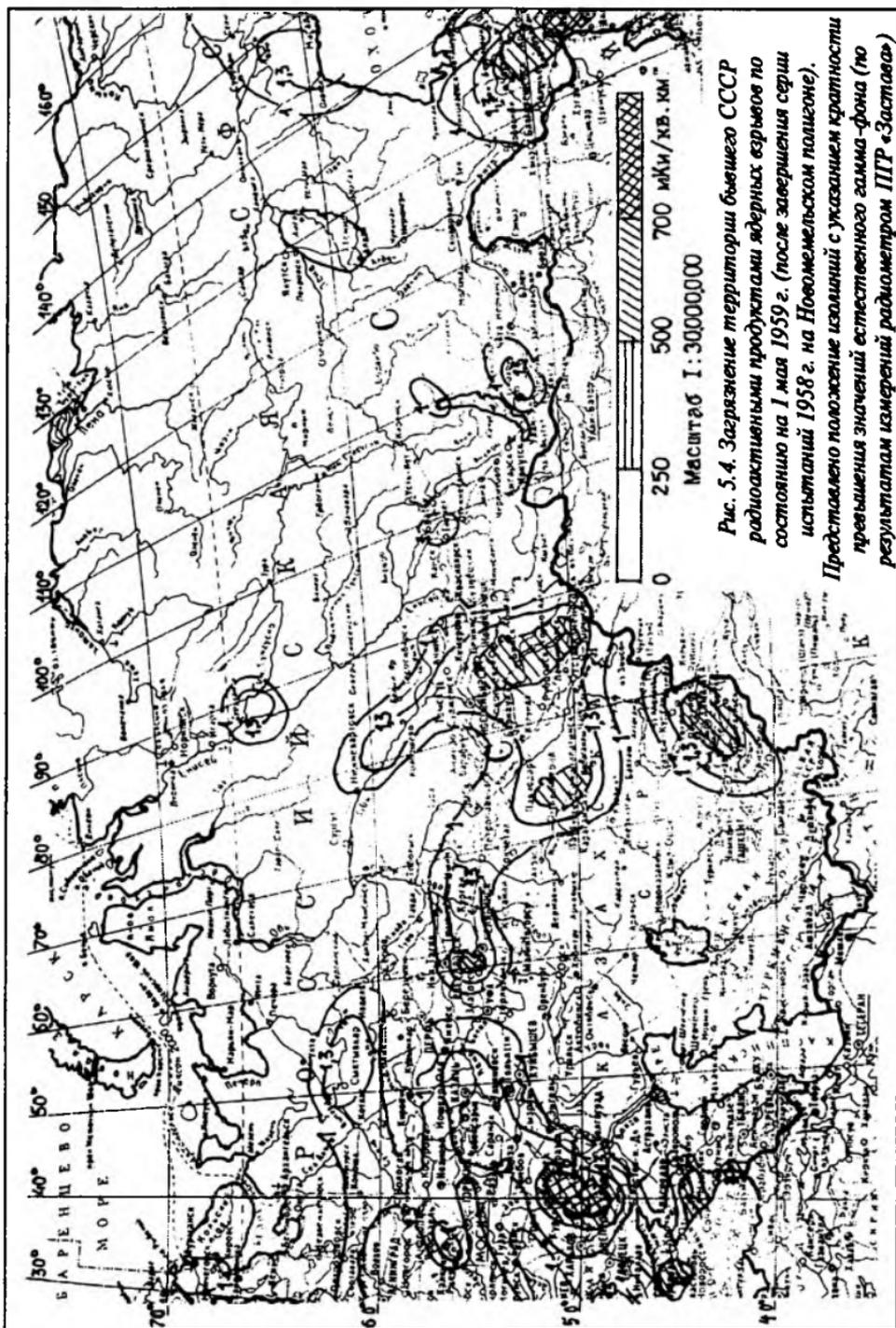


Рис. 5.4. Загрязнение территорий бывшего СССР радиоактивными продуктами ядерных взрывов по состоянию на 1 мая 1959 г. (после завершения серии испытаний 1958 г. на Новомемельском полигоне). Представлено положение изолиний с указанием кратности превышения значений естественного гамма-фона (по результатам измерений радиометром ППР «Застава»)

Для измерения мощности дозы гамма-излучения на местности использовался радиометр ПГР «Застава» — прибор, у которого условной мерой степени радиоактивного загрязнения являлось число делений шкалы при отклонении стрелки микроамперметра. Эталоном служила мощность дозы 10 мкР/ч, при которой стрелка прибора отклонялась на 15 делений. На карте рис. 5.4. представлено положение изолиний с указанием кратности превышения показаний над отклонением стрелки прибора в 15 делений (условно — кратности превышения значений естественного гамма-фона). Как видно на карте, максимальная кратность равна 3. Эталонная величина 15 единиц была превышена на западной и южной границах СССР, на побережье Черного моря, на территории Северного Кавказа, востока Украины, местами в Поволжье, на Урале, Кольском полуострове и Дальнем Востоке. Максимальное превышение эталонной величины было отмечено в Хабаровске (53 единиц), Батуми (44), Воронеже (60). На остальной территории СССР показания прибора были близки к эталону. Было обращено внимание на отсутствие локальных или полуглобальных следов радиоактивного загрязнения после окончания первого периода проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. Возможно, это было связано либо с недостаточной плотностью проведения контроля, либо с отсутствием значимого локального или полуглобального загрязнения.

В конце 1958 г. силами службы радиационной безопасности Новоземельского полигона и приданными к ней дозами на кораблях, воздушных и наземных средствах передвижения были обследованы Баренцево и Карское моря, острова Колгуев, Матвеев и Вайгач, северное побережье материка от полуострова Канин Нос до полуострова Ямал. В докладе представителя Минздрава СССР В. Правецкого, участвовавшего в ядерных испытаниях в сентябре-октябре 1958 г. (в этот период было осуществлено 19 воздушных ядерных взрывов мощностью от 0,1 до 2900 кт), указывается, что во всех обследованных районах не было обнаружено радиоактивного загрязнения окружающей среды. Лишь на небольшом участке материковой части страны в 150 км от города

Нарьян-Мар было зафиксировано «свежее» радиоактивное загрязнение местности с дозой гамма-излучения до полного распада продуктов взрыва менее 0,5 бэр. В докладе был сделан вывод о том, что ядерные испытания в 1958 г. «практически протекали без видимого радиоактивного загрязнения биосферы Заполярья», если, конечно, не принимать во внимание глобальные выпадения.

Для ретроспективной оценки доз гамма-излучения на местности и доз внешнего облучения населения в дальних зонах после второго периода испытаний (1961 г.) были использованы экспериментальные данные о плотностях загрязнения территории Западной и Восточной Сибири, полученные по результатам гамма-спектрометрических измерений проб объектов окружающей среды (снежного покрова, лишайника и др.). Результаты этих исследований, получивших название «Воздух», изложены в работах Ю. А. Израэля с сотрудниками [27,28 и др.], П. В. Рамзаева с сотрудниками [6,7,26 и др.], В. И. Филипповского с сотрудниками [29 и др.], В. А. Логачева с сотрудниками [2,3 и др.] и других исследователей.

В 1962 г. в период с 16 марта по 21 апреля проводилось обследование обширной территории на северо-западе страны по маршруту Ленинград -Петрозаводск — Беломорск — Кировск — Мурманск — Североморск — Нарьян-Мар -Амдерма — Новая Земля — о.Вайгач — мыс Каменный — п-в Ямал — о.Белый-Диксон -Дудинка — Норильск — Амдерма — Воркута — Ухта — Сыктывкар — Ленинград с целью определения границ и степени загрязнения объектов внешней среды выпавшими радиоактивными продуктами.

Обследование осуществлялось с помощью самолета Ил-14, оборудованного специальной аппаратурой для непрерывной гамма-съемки местности и определения спектра гамма-излучения. Аппаратура обладала чувствительностью, позволявшей на высоте полета 100 м обнаружить повышение мощности дозы на 0,3-0,5 мкР/ч.

Поскольку на различных участках маршрута уровень гамма-излучения от продуктов взрыва на высоте полета самолета в результате колебаний естественного фона мог оказаться ниже порога чувствительности регистрирующей аппаратуры, то в

ходе работы экспедиций был предусмотрен отбор снега на полную его глубину в местах посадки самолета. В этом случае качество съемки зависело от частоты отбора проб, что в свою очередь определялось густотой аэродромной сети. Для отбора проб снега были использованы все имевшиеся на этом маршруте аэродромы и посадочные площадки, пригодные для посадки самолета типа Ил-14 в весеннее время года. Всего проб снега были отобраны в 21 пункте.

Таким образом, в ходе обследования северо-западной части территории страны был выполнен большой объем разноплановой работы, а именно:

- гамма-съемка местности по всему маршруту полета с использованием чувствительного гамма-спектрометра;
- измерение экспозиционной мощности дозы гамма-излучения в местах посадки самолета;
- отбор и анализ проб внешней среды (воздух, снег, вода) и пищевых продуктов (молоко, рыба, мясо и кости оленей, мясо говяжье);
- измерение содержания стронция-90 в зубах детей местных жителей;
- оценка мощности дозы внешнего гамма-излучения от тела оленей.

От Минздрава СССР в работе экспедиции участвовали П.В. Рамзаев и Ю.С. Степанов, исследованием радиационной обстановки руководил Е. Н. Ляпин.

Важнейшей задачей экспедиции являлось определение интенсивности радиоактивных выпадений после ядерных взрывов, проведенных в сентябре-октябре 1961 г. Для того чтобы в пробах были только выпадения от этих взрывов, т.е. без примеси продуктов деления от взрывов прошлых лет, пробы снега отбирались лишь в тех местах, где, естественно, снежный покров не успел растаять. Отобранные пробы анализировались в период с 20 по 25 мая, т.е. уже после окончания работы экспедиции, в лаборатории с использованием высококачественной аппаратуры. Примечательно, что на спектро-граммах отчетливо обнаруживались два пика в области энергии 0,5 и 0,75 МэВ и отсутствовал пик, соответствующий

излучению цезия-137. Это означало, что радиоактивные выпадения в дальней зоне в значительной степени обеднены этим биологически опасным радионуклидом.

Известно, что на момент измерения, т.е. спустя примерно 200 дней после самого мощного ядерного взрыва (50 Мт), произведенного 30.10.1961г., основными гамма-излучателями в составе продуктов деления являлись цирконий-95+ниобий-95 (энергетические линии 0,756; 0,724 и 0,764 МэВ) и рутений-103 (0,495 МэВ), на долю которых в это время приходилось свыше 60% суммарной гамма-активности смеси осколков деления. По результатам этих измерений, а также данных, полученных в процессе обследования обширной территории страны, была составлена карта плотностей загрязнения местности цирконием-95+ниобием-95, которая приведена на рис.5.5. Кроме того, на этой карте показаны места отбора проб снега, воды, почвы и других компонентов внешней среды при обследовании территорий.

По результатам анализа данных, представленных на карте рис. 5.5, можно сделать важный вывод о том, что на

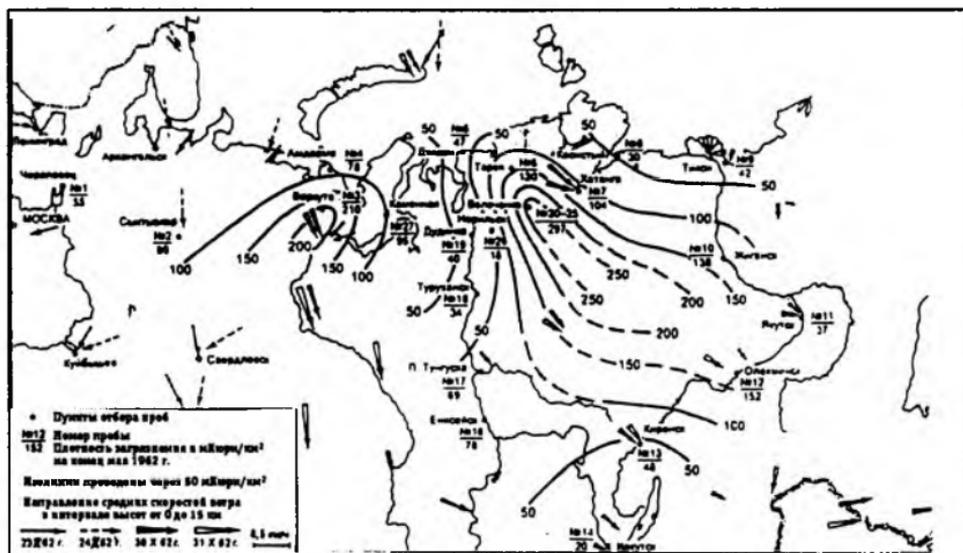


Рис. 5.5. Карта плотностей загрязнения местности цирконием-95+ниобием-95 (мКи/км²) от ядерных взрывов, проведенных осенью 1961 г. на Новоземельском полигоне

обследованной территории выделяются две области загрязнения, причем каждая область имеет структуру радиоактивного следа, сформированного «прохождением» нескольких облаков воздушных ядерных взрывов, но только один след имеет южное направление, а другой — юго-восточное. Максимальное значение плотности загрязнения местности этими радионуклидами лежит в пределах от 200 до 300 мКи/км², однако суммарная плотность загрязнения смесью всех выпавших радионуклидов на время измерений могла быть в 3-3,5 раз выше, чем плотность загрязнения цирконием-95+ниобием-95 [28].

Представляет интерес сопоставление данных рис.5.1, на котором показаны направления движения радиоактивных облаков наиболее мощных взрывов в сентябре-октябре 1961 г., и рис.5.5, по существу представляющему собой результаты радиационной разведки. Из этого сопоставления следует, что «южный» след мог быть сформирован выпадениями от взрывов, произведенных 04.10.1961г. (1,5-10Мт) и 23.10.1961г. (12,5Мт), а в образование «юго-восточного» следа основной вклад мог внести самый мощный взрыв (около 50 МТ), осуществленный 30.10.1961 г.

Большое значение для восстановления радиационной обстановки после окончания второго периода ядерных испытаний имеет оценка величины мощности дозы гамма-излучения над земной поверхностью от локальных и полуглобальных выпадений на время проведения обследования территорий, т.е. через 6 месяцев после окончания второго периода ядерных испытаний.

Полученные Ю. А. Израэлем результаты расчетов [28] показали, что при плотности загрязнения местности радионуклидами цирконий-95+ниобий-95, равной 300 мКи/км², мощность дозы гамма-излучения на высоте 100 м без учета экранирования снегом могла составлять около 1 мкР/ч. При таких плотностях загрязнения местности регистрация гамма-излучения была еще возможной. Но при уменьшении плотности загрязнения местности в несколько раз регистрация гамма-излучения самолетными приборами с определен-

ной чувствительностью и при имевших место колебаниях фонового гамма-излучения полностью исключалась.

По данным, полученным на основании расчетов и представленным в работе [30], уровни радиации в зоне максимального загрязнения во время формирования радиоактивных следов на местности, т.е. примерно через 1-2 суток после взрывов, должны были составлять 1,5-2 мР/ч.

В таких условиях результаты определения плотности загрязнения местности на материковой части страны после воздушных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне методом отбора и спектрометрического анализа проб снежного покрова являются наиболее надежной основой для оценки доз внешнего облучения населения.

Для ретроспективной оценки доз гамма-излучения на местности и доз внешнего облучения населения в зонах радиоактивного загрязнения территорий от Урала до Восточной Сибири были использованы как результаты анализа проб снежного покрова, так и закономерности изменения активности во времени для несепарированной смеси осколков деления плутония нейтронами «средних» энергий [31]. При расчетах было принято, что среднее время образования радиоактивного загрязнения местности равно 2 суткам после взрыва, а среднее время проведения радиационной разведки после окончания второго периода ядерных испытаний — 6 ме-

Таблица 5.4.

Соотношение между плотностью загрязнения местности радионуклидами цирконий-95+ниобий-95 по состоянию на конец мая 1962 г. и максимально возможными дозами облучения населения

Плотность загрязнения местности, мКи/км ²	Доза излучения на местности до полного распада РВ, сГр	Максимально возможная доза внешнего облучения населения, сЗв
50	0,05	0,04
100	0,10	0,07
150	0,12	0,08
200	0,16	0,11
250	0,20	0,15
300	0,25	0,20

сяцам. Результаты расчетов, выполненных по специально составленной программе, представлены в табл. 5.4.

Данные табл. 5.4 показывают, что максимальная доза облучения населения на материковой части страны после окончания второго периода ядерных испытаний на Новоземельском полигоне не превышала 0,2 сЗв.

Кроме анализов проб снега, что имело очень важное значение для оценки доз гамма-излучения на местности в период работы экспедиции в 1962 г., были проведены исследования по определению степени загрязнения пищевых продуктов, мяса северных оленей, организма человека. Результаты исследований были использованы для оценки доз внутреннего облучения населения.

Суммарный тротиловый эквивалент третьего периода ядерных испытаний на Новоземельском полигоне (05.08.1962 г. — 25.12.1962 г.), равный 132,71 Мт, был почти в два раза больше, чем предшествующего ему второго периода (86,24 Мт). Радиоактивные облака высоких ядерных взрывов (См. рис. 5.1.) в течение третьего периода испытаний, продолжавшегося более четырех месяцев, перемещались в разные стороны, но преимущественно все же в юго-восточном направлении.

Следует отметить, что архивных материалов с результатами проводившихся радиационных разведок на материковой части страны непосредственно после осуществления каждого ядерного взрыва на Новоземельском полигоне, значительно меньше, чем аналогичных данных после испытаний на Семипалатинском полигоне. Объясняется это особенностями проводимых на каждом полигоне испытаний. Главная особенность заключается в том, что на Новоземельском полигоне проводились в основном высокие воздушные взрывы в «бомбовом» режиме (бомбометание с самолета), после которых наблюдалось незначительное радиоактивное загрязнение окружающей среды в дальней зоне, а «начальные» уровни радиации на местности составляли менее 0,1 мР/ч.

В этой связи основными источниками информации о масштабах и степени радиоактивного загрязнения территории являлись данные более чем 500 метеостанций, почти 200 радиологических отделений санитарно-эпидемиологи-

ческих станций Минздрава СССР, а также специальных экспедиций Госкомгидромета СССР. После завершения в конце 1962 г. ядерных испытаний в атмосфере специалисты филиала Института прикладной геофизики Госкомгидромета СССР (г. Обнинск) провели первое обобщение всех данных о радиационной обстановке на территории страны по состоянию на 01.07.1963г. Географическое распределение уровней «осколочного» загрязнения верхнего горизонта почв (0-5 см) представлено в табл. 5.5.

Из данных, приведенных в табл. 5.5, видно, что плотность загрязнения местности продуктами ядерных взрывов увеличивалась по направлению с севера на юг. В основном она имела однородный характер, но для горных районов юга СССР была характерна пятнистая структура, обусловленная рельефом и количеством атмосферных осадков.

Таблица 5.5.

Средние плотности загрязнения территории различных широтных поясов СССР на 1 июля 1963 г. [32].

Северная широта, градусы	Плотность загрязнения различными радионуклидами, мКи/км ²						
	церий-144 + празеодим-144	цирконий-95 + ниобий-95	рутений-106 + родий-106	цезий-137	стронций-90	сурьма-125	сумма
60-70	400	230	240	60	35	38	1000
50-60	620	550	405	93	44	46	1760
40-50	630	550	410	95	45	47	1780
30-40	640	520	420	95	50	52	1780
Максимальное значение	1440	1330	960	200	150	125	4200
Среднее значение	570	460	370	86	44	46	1580
Вклад радионуклида в суммарную активность, %	36	29	24	5,4	2,8	2,9	100

Обобщенные данные о плотностях загрязнения территории бывшего СССР радионуклидами циркония-95+ниобия-95 по состоянию на 01.07.1963 г., которые можно положить в основу определения доз внешнего облучения населения в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, приведены на рис.5.6. В пространственном распределении загрязнения цирконием-95+ниобием-95, как и другими радионуклидами, например, цезием-137 или стронцием-90, обращает на себя внимание ряд закономерностей, связанных с географо-климатическими условиями [2,3]:

- уровни загрязнения в значительной степени связаны с интенсивностью выпадения атмосферных осадков. В результате сопоставления карты загрязнения территории страны с картой осадков было установлено, что конфигурация изолиний в обоих случаях имеет много общего [2,3]. Зоне максимального загрязнения на севере европейской части страны соответствует зона повышенных осадков до 600-700 мм. Понижение запаса радионуклидов к северо-востоку от этой зоны связано с уменьшением нормы годовых осадков у Баренцева моря до 300 мм. Южнее простирается полоса незначительного радиоактивного загрязнения. Эта полоса проходит по зоне пустынь и полупустынь Казахстана с осадками 100-200 мм в год и по засушливой зоне Причерноморских степей с осадками менее 400 мм;
- уровни загрязнения повышаются при приближении к горным грядам вблизи южной границы страны, где располагаются зоны с повышенным содержанием влаги;
- в целом уровни радиоактивного загрязнения ко времени прекращения ядерных испытаний в атмосфере характеризуются широтным распределением;
- конфигурации некоторых зон загрязнения отличаются от конфигурации зон карты осадков.

5.3.3. Дозы внешнего облучения населения

На основании данных, приведенных на рис.5.5 и 5.6, а также результатов анализа материалов архивного хранения были составлены специальные программы для определения

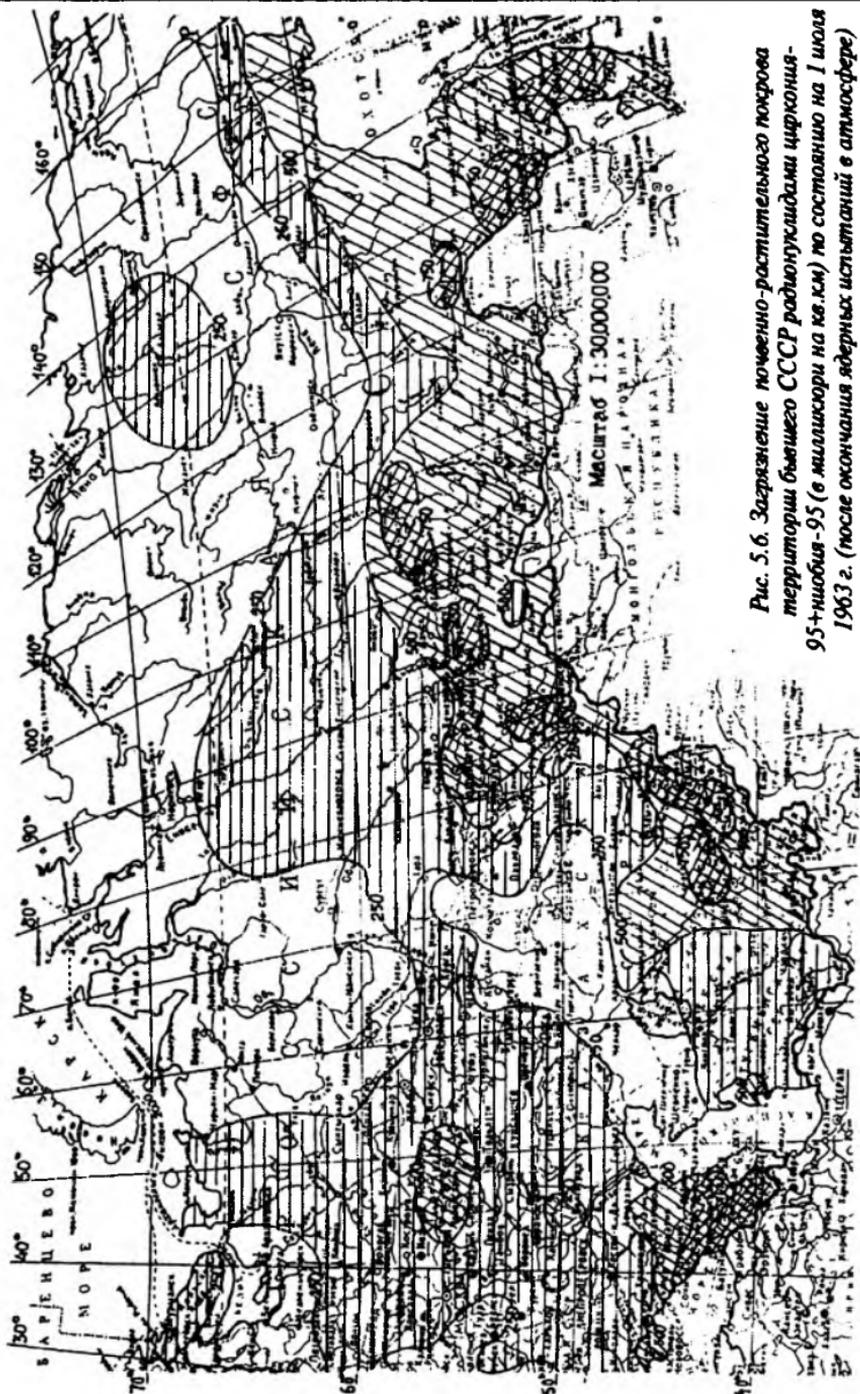


Рис. 5.6. Загрязнение почвенно-растительного покрова территории бывшего СССР радионуклидами цитрония-95 + иодом-131 (в милликюри на кв. км) по состоянию на 1 июля 1963 г. (после окончания ядерных испытаний в атмосфере)

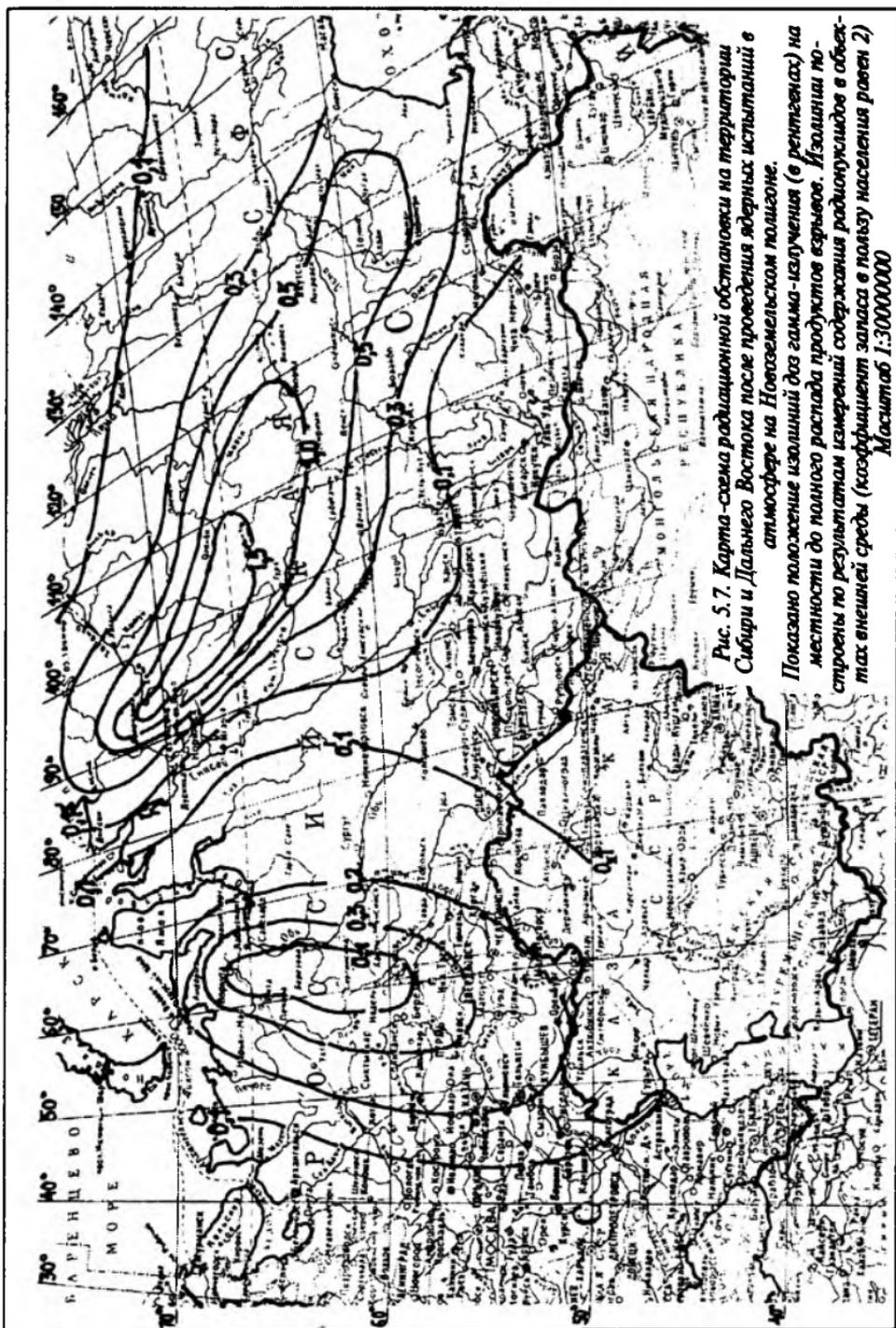


Рис. 5.7. Карта-схема радиационной обстановки на территории Сибири и Дальнего Востока после проведения ядерных испытаний в атмосфере на Новоземельском полигоне.

Показано положение изолиний доз гамма-излучения (в рентгенах) на местности до полного распада продуктов взрыва. Изолинии построены по результатам измерений содержания радионуклидов в объектах внешней среды (коэффициент запаса в поглоту населения равен 2)
 Масштаб 1:3000000

положения изолиний доз гамма-излучения до полного распада РВ в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне (рис.5.7). По этим данным были рассчитаны возможные дозы внешнего облучения населения различных регионов Российской Федерации. Результаты расчетов представлены в табл. 5.6. Для сравнения приведены дозы облучения населения и в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне.

Таблица 5.6.

Ориентировочные данные о дозах внешнего облучения населения (до полного распада РВ) различных регионов Российской Федерации, расположенных в зонах влияния ядерных испытаний

Регион	Удаление от полигона, тыс.км	Количество населения, проживающего на загрязненной территории, тыс.чел.	Максимальная доза внешнего облучения, сЗв	Средняя доза внешнего облучения населения региона, сЗв	Коллективная доза внешнего облучения, тыс.чел.ХЗв
1.ЗОНА ВЛИЯНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА НОВОЗЕМЕЛЬСКОМ ПОЛИГОНЕ					
1.Красноярский край (без автономных округов)	1,3-3,0	2693	0,7	0,10	3
2.Таймырский (Долгано-Ненецкий АО)	0,9-2,2	48	2	1,0	0,5
3.Эвенкийский АО	1,6-2,4	17	1,5	0,7	0,12
4.Республика Саха (Якутия)	2,0-3,7	883	1	0,8	7
5.Тюменская обл. (без автономных округов)	1,8-2,2	1165	0,3	0,15	1,8
6.Ямало-Ненецкий АО	0,5-1,8	193	0,4	0,13	0,25

Регион	Удаление от полигона, тыс.км	Количество населения, проживающего на загрязненной территории, тыс.чел.	Максимальная доза внешнего облучения, сЗв	Средняя доза внешнего облучения населения региона, сЗв	Коллективная доза внешнего облучения. тыс.чел.хЗв
7.Ханты-Мансийский АО	0,9-1,9	673	0,3	0,17	4,9
8.Пермская область (без автономных округов)	1,3-2,0	2830	0,3	0,17	4,9
9.Магаданская область вместе с Чукотским АО	3,8-4,5	490	0,6	0,25	1,2
10.Республика Коми	0,8-1,6	1147	0,4	0,17	2
11.Хабаровский край	3,6-4,5	1610	0,6	0,2	3,2
12.Ненецкий АО Архангельской обл.	0,4-0,8	50	0,3	0,10	0,5
13.Удмуртская Республика	1,7-2,0	1516	0,2	0,11	1,6
14.Свердловская обл.	1,4-2,0	4500	0,3	0,20	9,5
15.Курганская обл.	2,0-2,2	1085	0,2	0,14	1,5
16.Челябинская область	2,0-2,4	3480	0,2	0,14	4,8
17.Республика Башкортостан	2,0-2,4	3865	0,2	0,10	4
18.Омская область	1,9-2,4	1963	0,15	0,10	2
19.Республика Татарстан	1,9-2,2	3453	0,15	0,06	2,4
20.Иркутская область	2,6-3,4	2616	0,3	0,005	0,8
21.Читинская область	3,4-3,9	1258	0,2	0,001	0,15
ВСЕГО	-	35535	-	0.15	52,27

Регион	Удаление от полигона, тыс.км	Количество населения, проживающего на загрязненной территории, тыс.чел.	Максимальная доза внешнего облучения, сЗв	Средняя доза внешнего облучения населения региона, сЗв	Коллективная доза внешнего облучения. тыс.чел.ХЗв
2.ЗОНА ВЛИЯНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ПОЛИГОНЕ					
1.Алтайский край	0,14-0,7	2514	52	0,5	13,5
2.Республика Алтай	0,4-0,8	174	0,5	0,2	0,3
3.Республика Хакасия	0,7-1,0	508	0,2	0,15	0,76
4.Новосибирская область	0,5-0,7	2657	1	0,05	1,44
5.Кемеровская область	0,7-1,0	2990	1	0,06	1,64
6.Красноярский край	0,9-2,2	600	0,12	0,04	0,24
7.Иркутская область	1,3-2,7	1340	0,1	0,04	0,47
8.Читинская область	2,0-3,0	1258	0,05	0,04	0,44
9.Томская область	0,7-1,3	887	0,15	0,04	0,35
ВСЕГО	-	15928	-	0,12	19,14

Из данных, приведенных в табл. 5.6, видно, что некоторые регионы, например, Красноярский край, Томская, Иркутская, Читинская области и др. находились в зоне влияния испытаний, проводившихся на обоих ядерных полигонах. Поскольку накопление дозы внешнего облучения в зоне влияния ядерных испытаний происходило в течение нескольких лет, то это позволяет сделать важный вывод: годовые дозы внешнего облучения населения всех регионов Российской Федерации в результате проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне не превышали допусти-

мых санитарно-гигиенических нормативов. При этом размеры зоны влияния деятельности Новоземельского полигона были значительно больше, чем Семипалатинского. Радиоактивному загрязнению после «новоземельских» испытаний подверглось примерно 2/3 территории Российской Федерации с населением около 35 млн. человек, годовые дозы облучения которых могли в два раза превышать фоновые значения. Максимальные и средние индивидуальные дозы внешнего облучения населения относительно малы (от 0,001 до 2 сЗв) при достаточно большой коллективной дозе (около 50 тыс. чел.·Зв), что является характерным для формирования доз облучения после высоких воздушных взрывов большой мощности. С увеличением мощности взрыва относительная степень радиоактивного загрязнения местности локальными и полуглобальными (тропосферными) выпадениями уменьшалась, а основная доля долгоживущих и биологически опасных радионуклидов в результате фракционирования (изменения радиоактивного состава) достигала поверхности земли только в виде глобальных выпадений, которые могли формировать в основном дозу внутреннего облучения.

5.3.4. Дозы внутреннего облучения населения

Известно, что одним из основных путей поступления радиоактивных продуктов ядерных взрывов в организм человека является пероральный, т.е. вместе с пищей и водой.

Для оценки доз внутреннего облучения населения в регионах, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, были использованы архивные материалы, содержащие экспериментальные данные о степени загрязнения местности суммарной активностью и отдельными биологически опасными радионуклидами, о содержании радиоактивных веществ в объектах внешней среды, в воде, продуктах питания, в организме человека, а также в выделениях людей и животных (кале и моче). Совокупность этих данных позволила надежно, с максимальной достоверностью оценить дозы внутреннего облучения.

Большой вклад в оценку радиационной обстановки на территориях регионов Крайнего Севера страны внесли специалисты ленинградского НИИ радиационной гигиены под руководством профессора П. В. Рамзаева. [6,7,19,26 и др.]. Районами многолетних систематических наблюдений являлись Мурманская область, Республика Коми, Таймырский АО, Чукотский АО и Республика Саха-Якутия (См. табл. 5.2. и 5.3.). Практически ежегодно в этих регионах проводился отбор различных проб для определения содержания в них цезия-137 и стронция-90. Отобранные пробы анализировались общепринятыми радиохимическими и спектрометрическими методами.

Результаты анализа экспериментальных данных показали, что город Воркута находился на следе локальных (полуглобальных) выпадений от ядерных взрывов, осуществлявшихся в течение второго периода испытаний на Новоземельском полигоне, причем основной причиной загрязнения местности стал взрыв мощностью 12,5 Мт, произведенный 23.10.1961 г. (См. рис. 5.5.). В зоне наиболее сильного радиоактивного загрязнения после осуществления 30.10.1961 г. самого мощного в мире ядерного взрыва оказались населенные пункты Хета, Волочанка, Тарей и др.

Известно, что наиболее биологически опасным радионуклидом, формирующим максимальную дозу внутреннего облучения, являлся цезий-137. На приведенном выше рис. 5.3 с данными о плотностях загрязнения почвенно-растительного покрова цезием-137 после прекращения ядерных испытаний в атмосфере обращает на себя внимание отсутствие повышенной плотности загрязнения этим радионуклидом местности на локальных (полуглобальных) радиоактивных следах, сформировавшихся в основном после ядерных испытаний, осуществленных 23.10.1961 г. и 30.10.1961 г. Кроме того, можно отметить относительно равномерное распределение плотности загрязнения этим радионуклидом территории страны на разных расстояниях от полигона. Это свидетельствует о том, что загрязнение почвы цезием-137 в основном было связано с глобальными выпадениями.

Дозы внутреннего облучения населения различных регионов страны в период проведения ядерных испытаний в атмосфере были связаны с природно-климатическими особенностями этих регионов, а значит и с особенностями формирования доз внешнего облучения. Поскольку регионы располагаются в различных географических зонах, то целесообразно рассмотреть основные закономерности формирования доз внешнего облучения людей от выпадений цезия-137 в характерных для северных регионов страны зонах. Основная доля радиоактивных выпадений после ядерных испытаний на Новоземельском полигоне приходилась на такие географические зоны, как тундра и лесотундра, хвойные леса и смешанные леса. Величины доз внешнего облучения населения в этих зонах представлены в табл. 5.7.

Таблица 5.7.

Годовые дозы облучения населения в различных географических зонах от глобальных выпадений цезия-137 по состоянию на 1963 г.

[10]

Географическая зона	Атмосферные осадки, мм/год	Запас цезия-137, мКи/км ²	Средняя доза внешнего облучения от выпадений цезия-137, мбэр/год	Доза внешнего облучения от естественных источников (почва, космос, атмосферный радон), мбэр/год	Вклад излучения цезия-137 в суммарную дозу от всех источников внешнего облучения, %
Тундра и лесотундра	150-600	70	3,6	46,7	7
Хвойный лес (тайга)	300-900	120	6,1	57,4	10
Смешанный лес	450-900	120	4,6	72,5	6

Примечание. Не учитывалось возможное внешнее облучение людей на следах локальных и полуглобальных выпадений другими гамма-излучающими радионуклидами.

Данные табл. 5.7 свидетельствуют о том, что глобальные выпадения цезия-137 незначительно увеличивают дозу внешнего облучения, но вносят основной вклад в дозу внутреннего облучения населения, особенно населения, проживавшего в зоне тундры и лесотундры, где большое значение приобретает пищевая цепочка «лишайник — олень — человек». Молочная цепочка практического значения не имеет, поскольку широтные условия Крайнего Севера мало пригодны для содержания молочного скота.

Результаты экспериментального изучения содержания цезия-137 и стронция-90 в мышцах северных оленей, организме оленеводов, в почвах, лишайниках и других объектах внешней среды Крайнего Севера (См. табл. 5.2. и 5.3.) показали, что максимальное содержание этих радионуклидов наблюдалось в Мурманской области, т.е. коррелировало с интенсивностью атмосферных осадков.

Главным звеном в пищевой цепочке «лишайник-олень-человек», от которого в основном зависит количество поступивших в организм человека радионуклидов, являются лишайники. Они могут иметь полувековой возраст (долго аккумулируют различные примеси из внешней среды) и обладают большой сорбционной способностью (в 100-200 раз и выше, чем пастбищная трава). Но «усвоение» лишайниками стронция-90 примерно такое же, как и травой.

Для пищевой цепочки «лишайник-олень-человек» установлено (после достижения равновесного состояния) соотношение между плотностью загрязнения местности цезием-137 и эффективной эквивалентной дозой (ЭЭД) внутреннего облучения [7,26]:

$1 \text{ мКи/км}^2 \rightarrow 1 \text{ нКи/кг}$ (сухого лишайника) $\rightarrow 2 \text{ нКи/кг}$ (мясо оленей в сыром виде) $\rightarrow 1 \text{ нКи/кг}$ (организм пастуха-оленевода) $\rightarrow \text{ЭЭД}=0,10 \text{ мЗв/год}$ (0,01 бэр/год).

Это соотношение позволяет ориентировочно оценивать дозу внутреннего облучения коренных жителей Крайнего Севера.

Поскольку вклад цезия-137 в дозу внутреннего облучения пастухов-оленеводов в 10 раз превышает вклад стронция-90, то радиационно-гигиенической значимостью стронция-90 можно пренебречь и учитывать только вклад цезия-137 в дозу

внутреннего облучения населения. Это важное обстоятельство экспериментально было подтверждено в ходе экспедиционного обследования северных территорий в марте-апреле 1962 г. при определении с помощью прибора РУС-5 и специального детектора излучений содержания стронция-90 в зубах жителей Архангельской, Мурманской и других областей [27,33]. Среди обследованных было примерно 150 детей в возрасте 7-15 лет. Во всех случаях содержание стронция-90 в костной ткани организма человека было ниже порога чувствительности аппаратуры (7×10^{-9} Ки/кг костной ткани).

В процессе обследований было также установлено, что у населения Крайнего Севера, незанятого в оленеводстве, содержание радионуклидов в организме в 10-100 раз ниже, чем у пастухов-олeneводоов, а у жителей крупных городов, расположенных на северных территориях, не отличается от содержания этих радионуклидов в организме жителей других регионов Российской Федерации.

С учетом того, что максимальное содержание цезия-137 в организме жителей северных регионов страны наблюдалось в 1965 г., т.е. спустя 2-3 года после прекращения ядерных испытаний в атмосфере, были рассчитаны дозы внутреннего облучения коренных жителей Севера в разные годы в зависимости от плотности загрязнения цезием-137 почвенно-растительного покрова. Результаты расчетов представлены в табл. 5.8.

Таблица 5.8.

Возможные величины доз внутреннего облучения коренных жителей Севера в разные годы в зависимости от плотности загрязнения цезием-137 почвенно-растительного покрова

Плотность загрязнения местности цезием-137, мКи/км ²	Дозы внутреннего облучения в разные годы, бэр/год		
	1965	1970	1975
5	0,050	0,025	0,012
10	0,10	0,050	0,025
20	0,20	0,10	0,050
50	0,050	0,25	0,12

Приведенные в табл. 5.8 данные свидетельствуют о том, что после 1965 г. дозы облучения жителей северных регионов уменьшались примерно в 2 раза каждые 5-10 лет [34,35]. При этом дозы внутреннего облучения пастухов-оленоводов Мурманской области примерно в 2 раза превышали дозы облучения коренного населения Республики Коми, Таймыра и Чукотки, что подтверждают данные табл. 5.9.

Таблица 5.9.

Возможные величины среднегодовых доз внутреннего облучения коренных жителей различных регионов Крайнего Севера в разные годы [2,33]

Годы	Среднегодовые дозы внутреннего облучения населения различных регионов, бэр/год				
	Мурманская область	Республика Коми	Таймырский АО	Республика Саха-Якутия	Чукотский АО
1962	0,22	0,05	0,05	0,03	0,05
1963	0,24	0,10	0,08	0,04	0,07
1964	0,25	0,26	0,11	0,05	0,10
1965	0,39	0,25	0,14	0,07	0,15
1966	0,47	0,25	0,10	0,08	0,28
1970	0,28	0,17	0,12	0,06	0,15
1975	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05
1980	0,12	0,08	0,06	0,03	0,07

Следует отметить, что приведенные в табл. 5.9 величины доз рассчитаны с учетом сведений о среднем содержании цезия-137 в организме пастухов-оленоводов. Однако распределение содержания этого радионуклида в организме людей какой-либо группы не является постоянным, а, как правило, подчиняется усеченному логарифмически нормальному закону, поэтому у отдельных пастухов-оленоводов дозы внутреннего облучения могли несколько превышать те величины, которые представлены в табл. 5.9.

Самым инертным звеном в северной пищевой цепочке является лишайник, который и определяет скорость очищения от цезия-137 последующих звеньев цепочки — организмов оленей и пастухов-оленоводов. В зависимости от географического расположения пастбищ период полуочищения (снижение загрязнения в 2 раза) равен 5-10 годам. Смена кормовой базы оленей с лишайников (зимний период) на травы (летний период) обуславливает резко выраженную сезонность концентрации этого радионуклида. К концу лета содержание цезия-137 в мясе оленей уменьшается в 5-10 раз по сравнению с зимним периодом. Аналогично изменяется концентрация цезия-137 в организме пастухов-оленоводов, питающихся олениной свежего забоя. В северных регионах страны пастухов-оленоводов и членов их семей, которые питаются в основном олениной, следует считать критической группой. Их численность составляет примерно 30 тыс. человек. Жители городов Севера (около 1 млн. человек) редко употребляют оленину в пищу, поэтому дозы внутреннего облучения населения таких городов, как Мурманск, Архангельск, Воркута, Норильск, Магадан и др. не отличаются от доз внутреннего облучения жителей Москвы или С.-Петербурга [6,34]. Остальное население северных регионов (около 300 тыс. человек), включая жителей мелких городов и поселков, по величинам доз внутреннего облучения занимает промежуточное положение между оленеводами и горожанами.

В других географических зонах России, особенно в зоне смешанного леса, при одинаковой или даже большей интенсивности выпадения глобального цезия-137, дозы внутреннего облучения населения будут значительно меньше. В качестве примера в табл. 5.10 приведены (и во внесистемных единицах, и в единицах СИ) результаты оценки доз внутреннего облучения населения Алтайского края, территория которого, как видно на рис. 5.3, находится в зоне интенсивных глобальных выпадений цезия-137.

После 1992 г. годовые дозы внутреннего облучения населения Алтайского края от глобальных выпадений практически очень мало будут отличаться от доз облучения в 1991-1992 гг., если не случится какого-либо крупного радиационного

Таблица 5.10.

Возможные величины среднегодовых эффективных эквивалентных доз внутреннего облучения населения Алтайского края в результате глобальных выпадений цезия-137 [2]

Годы	Среднегодовые дозы внутреннего облучения населения	
	бэр/год (внесистемн.ед.)	мЗв/год (единицы СИ)
1963-1965	0,014	0,14
1966-1969	0,003	0,03
1970-1974	0,002	0,02
1975-1980	0,001	0,01
1981-1985	0,0004	0,004
1986-1987	0,001	0,01
1988-1990	0,0003	0,003
1991-1992	0,0002	0,002

конфликта. Так, представленные в табл. 5.10 данные показывают, что после аварии на Чернобыльской АЭС дозы внутреннего облучения населения Алтайского края увеличились почти в 2-3 раза (в 1981-85 гг. — 0,0004 бэр/год, а в 1986-87 гг. — 0,001 бэр/год), а затем вновь начали снижаться.

Таким образом, результаты ретроспективной оценки доз внешнего и внутреннего облучения населения регионов Российской Федерации, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, позволяют сделать основной вывод о том, что после проведения ядерных испытаний на этом полигоне не могли возникнуть детерминированные (соматические) последствия воздействия радиации в связи с незначительными индивидуальными суммарными дозами облучения населения (менее 5 сЗв) [36]. Однако в соответствии с принятой беспороговой концепцией [37] возможно возникновение отдаленных последствий облучения, уровень которых в связи с малой вероятностью радиационного риска едва ли может быть обнаружен методами эпидемиологических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 5

1. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. Кол. авторов под рук. В.А.Логачева. — М.: Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при МЗ РФ, 1997. — 319 с. + иллюстр.
2. Логачев В. А., Логачева Л. А., Степанов Ю. А., Долгих А. П. и др. Оценка радиационной обстановки на территории РФ после испытаний ядерного оружия в атмосфере на полигонах СССР и определение степени ее влияния на здоровье населения отдельных регионов. Отчет о НИР. Фонды ГНЦ РФ-ИБФ. Москва, 1996.- 36 с.
3. Логачев В. А. Масштабы и степень радиоактивного загрязнения территории и возможные дозы облучения населения Российской Федерации после проведения ядерных испытаний в атмосфере на Новоземельском полигоне. Доклад для парламентских слушаний в Совете Федерации России. Москва, 1995. — 19 с.
4. Радиоактивные выпадения от ядерных взрывов. Пер. с англ. — М.: Мир, 1968. — 342 с.
5. Новая Земля — вроде жить можно. Сводное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы Минэкологии РФ по материалам обследования архипелага Новая Земля и прилегающих к нему территорий. Евразия. Мониторинг. № 2 (10), 1993. — С. 7-13.
6. Рамзаев П. В., Мирецкий Г. И., Прокофьев О. Н. и др. Оценка радиационной обстановки и состояние здоровья населения районов, прилегающих к Новоземельскому испытательному полигону. Отчет о НИР. Фонды С-Петербургского НИИРГ, 1992. — 142 с. + прилож.
7. Рамзаев П. В., Мирецкий Г. И., Троицкая М. Н. и др. Гигиеническая оценка радиационной обстановки в районах, прилегающих к Новоземельскому испытательному полигону. Отчет о НИР Ленинградского НИИ радиационной гигиены, 1991. — 70 с.
8. Hanson W. C., Palmer H. E., Griffin B. I. Radioactivita in northern Alaskan Eskimos. // Health Phys. — 1964. — Vol. 10. — P. 421-429.
9. Miettinen J. K., Rahola t. Radioactive Food Chains in Arctic Regions May 1964. Uses of Atomic Energy, 1964.

10. Liden K., Gustafsson M. Relationship and seasonal variations of ^{137}Cs in lichen, reindeer and man in Northern Sweden 1961-1965. *Radioecological Concentration Processes*, Oxford, 1967. — P. 193-208.
11. Lindell B. and Magi A. Observed levels of ^{137}Cs in Swedish reindeer meat. *Radioecological Concentration Processes*, Oxford, 1967. — P. 217-219.
12. Magi A., Snihs J. and Swedjemark G. Some Measurements on radioactivity in Sweden caused by nuclear test exsions. // *Radiological Health Data*. — 1970. — Vol. 11. — No 10.
13. Aarkrog A. Environmental Radioactivity in Greenland, 1962. *Riso Report*. — 1963. — No 65. — 25 p.
14. Hill C. R. Routes absorption of polonium-210 in human tissues. — In: *Radiological Concentration Processes*. London, Pergamon Press, 1967. — P. 102-108.
15. Hvinden T. and Lillegraven Q. Cesium-137 and animals in Norway. // *Nature*. — 1961. — Vol. 192, No 4806. — P. 1144-1146.
16. Замышляев Б. В., Лоборев В. М., Судаков В. В., и др. Оценка радиационной обстановки на территории РСФСР, сложившейся в результате атмосферных испытаний ядерного оружия, и их медико-биологических последствий. Отчет о НИР «Китеж». Ассоц. выч. аэрогидродин. — М., 1991. — 289 с.
17. Замышляев Б. В., Лоборев В. М., Судаков В. В., Щербин М. Д. и др. Оценка уровней радиоактивного загрязнения территории Алтая от ядерных взрывов, проведенных на Семипалатинском полигоне. Отчет о НИР «Катунь». Ассоц. выч. аэрогидродин. — М., 1992. — 78 с.
18. Радиационное загрязнение территории Республики Саха (Якутия): проблемы радиационной безопасности. Сб. докл. 1 Республ. научно-практ. конф. 14-15 января 1993, Якутск. — 253 с.
19. Рамзаев П. В., Моисеев А. А., Троицкая М. Н. и др. Основные итоги радиационно-гигиенических исследований миграции глобальных выпадений в Приарктических районах СССР в 1959-1966 гг. Документ НКДАР ООН. — М.: Атомиздат, 1967. — 14 с.
20. Кошельков Ю. П. Применение результатов измерения интенсивности ядерного излучения и анализа траекторий движения воздуха к исследованию переноса продуктов деления в стратосфере. В кн.: *Радиоактивные загрязнения атмосферы и местности продуктами ядерных взрывов*. Филиал ИПГ. Обнинск, 1967. — С. 35-70

21. Троицкая М. Н., Ермолаев А. П., Нижников А. И., Теплых Л. А. Дозы облучения населения районов Крайнего Севера. Препринт. — М.: ЦНИИАтомин-форм (ОН-6). 1986. — 16 с.
22. Оценка доз облучения населения в регионе локального выпадения радиоактивных продуктов ядерного взрыва. Методические указания МУ 2.6.1.015-93. Центр. физико-техн. институт Минобороны России, 1993. — 81 с.
23. Ядерные взрывы в СССР. Северный испытательный полигон. Вып 2. Под ред. В. Н. Михайлова. С.-Петербург, НПО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина». 1993. — 406 с.
24. Троицкая М. Н., Нижников А. И., Рамзаев П. В. и др. Цезий-137 и стронций-90 в биосфере Крайнего Севера СССР. НКРЗ при Минздраве СССР, 1980. — 23 с.
25. Болтнева Л. И., Израэль Ю. А., Ионов В. А., Назаров И. М. Глобальное загрязнение цезием-137 и стронцием-90 и дозы внешнего облучения на территории СССР. М., Атомная энергия, т. 42, вып. 5, 1977. — С. 355-360.
26. Рамзаев П. В., Мирецкий Г. И., Троицкая М. Н. и др. Гигиеническая оценка радиационной обстановки в районах, прилегающих к Новоземельскому полигону. Отчет о НИР Ленинградского НИИ радиац. гигиены, 1991. — 70 с.
27. Израэль Ю. А., Волков А. С., Ковалев А. Ф. Радиоактивное загрязнение бывшего СССР от испытательных ядерных взрывов на Новой Земле в 1961 г. / Метеорология и гидрология, 1995, №5.
28. Израэль Ю. А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. С.-Петербург: «Прогресс-погода». 1996. — 355 с.
29. Филипповский В. Н., Ткаченко А. Ф., Васильев К. Г. и др. Радиоактивное воздействие ядерных взрывов в регионе испытательного полигона «Новая Земля». Отчет о НИР в.ч. 70170. 1991. 43с.
30. Израэль Ю. А., Стукин Е. Д. Гамма-излучение радиоактивных выпадений. — М.: Атомиздат. 1967. — 224 с.
31. Гусев Н. Г., Рубцов П. М., Коваленко В. В., Колобашкин В. В. Радиационные характеристики продуктов деления. Справочник. — М.: Атомиздат, 1974.- 224 с.
32. Чуркин В. Н., Брендаков В. Ф. Загрязнение почвенного покрова территории Советского Союза осколочными продуктами ядерных взрывов. В кн.: Радиоактивные загрязнения атмосферы и местности продуктами ядерных взрывов. Обнинск, 1967. — С. 154-164.

33. Степанов Ю. С., Логачев В. А., Богданенко Н. А. Характеристика радиационной обстановки в регионе, прилегающем к ядерному полигону на Новой Земле. (1961-1975 гг.). Отчет НИР. Фонды ГНЦ, РФ-ИБФ. 1996. — 14 с.
34. Моисеев А. А. Цезий-137. Окружающая среда. Человек. Энергоатомиздат, 1985. — 121 с.
35. Белле Ю. С., Крысюк Э. М., Лебедев О. В. и др. Содержание цезия-137 и калия у населения СССР в 1962-1966 гг. — М.: Атомиздат, 1967. — 108 с.
36. Логачев В. А. Возможные дозы облучения населения на территории Российской Федерации вследствие проведения ядерных испытаний на Северном полигоне. / В кн.: Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиоэкология. — М.: Труды МАКЭ под общей ред. В. П. Боярского, 1998. — С. 240-258
37. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публикация 60 МКРЗ, часть 1. Пределы годового поступления радионуклидов в организм работающих, основанные на рекомендациях 1990 г. Публикация 61 МКРЗ. Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1994. — 192 с.

Часть III.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТНИКОВ ИСПЫТАНИЙ И НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ

После заключения в 1963 г. Московского Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах — в атмосфере, в космическом пространстве и под водой — миролюбивые силы многих стран продолжили борьбу за полное прекращение ядерных испытаний. Результатом такой борьбы стало подписание СССР и США в Москве 03.07.1974 г. Договора об ограничении мощности подземных испытаний ядерного оружия до 150 кт. Однако этот «пороговый» Договор не ратифицировался американской стороной в течение 16 лет из-за особой позиции США к мерам контроля мощности подземных ядерных взрывов. В СССР, несмотря на то, что Договор не вошел в силу, начиная с апреля 1976 г. и до прекращения подземных ядерных испытаний в 1990 г. (последнее ядерное испытание в СССР было проведено 24.10.1990 г. на Новоземельском полигоне в штольне А-13-Н), выполнялись положения об ограничении мощности проводимых ядерных взрывов. Договор об ограничении мощности подземных испытаний ядерного оружия, заключенный США и СССР, преемницей которого стала Российская Федерация, а также Протокол к этому Договору, подписанный в Вашингтоне 01.06.1990 г., были ратифицированы обеими Сторонами. Обмен ратификационными грамотами состоялся в Хьюстоне 11.12.1990 г., т.е. примерно за год до распада СССР.

По договору между СССР и США контролирующей стороне в дополнение к использованию национальных технических

средств было дано право применять гидродинамический метод измерения мощности взрыва, проводить инспекцию на месте взрыва и в целях контроля использовать три выделенные сейсмические станции на территории Стороны, проводящей испытание.

Разработанный еще в 1988 г. на двухсторонних (СССР и США) переговорах в Женеве Протокол предусматривал широкое применение различных мер технического контроля. В этой связи нужно отметить, что если первоначальный Протокол «порогового» Договора 1974 г. включал в себя только национальные технические средства контроля, и поэтому был открыт для подписания другими странами, то новый Протокол 1990 г., предусматривающий применение гидродинамического метода, основанного на регистрации относительно сильных волн сжатия в грунте на месте проведения взрыва, фактически стал двухсторонним. Это дало возможность Франции и Китаю продолжать некоторое время проведение подземных ядерных испытаний.

Большим успехом Женевских переговоров стал совместный эксперимент по контролю за испытаниями (СЭК), в ходе которого были проведены подземные ядерные взрывы на Невадском (17.08.1988 г.) и Семипалатинском (14.09.1988 г.) полигонах. Впервые в истории подземных ядерных испытаний обеими Сторонами (СССР и США) были совместно апробированы различные способы регистрации мощности взрывов на месте проведения испытаний [1]. Одним из главных достижений СЭК, которому в 1998 г. исполнилось 10 лет, была прямая взаимная калибровка национальных сейсмических средств контроля за ядерными испытаниями. Полученные результаты были использованы при организации международной сети контроля за запрещением ядерных испытаний, в состав которой вошли национальные средства контроля. Так, в составе национального ядерного центра Республики Казахстан, Генеральная дирекция которого расположена в г. Курчатове — бывшем административном и научном центре Семипалатинского испытательного полигона, имеется Институт геофизических исследований, который включен в состав

международной сети контроля за запрещением ядерных испытаний. Этот Институт, оснащенный американской стеной новейшей аппаратурой, использует сеть сейсмических станций, которая была создана еще в период деятельности Семипалатинского ядерного полигона...

... Первое подземное испытание на Семипалатинском полигоне мощностью около 1 кт тротилового эквивалента было проведено 11.10.1961 г. в штольне В-1. Предназначалось оно для проверки расчетов и отработки технологии подземных ядерных взрывов с удержанием радиоактивных веществ в его полости. Первое подземное испытание на Новоземельском полигоне было осуществлено 18.09.1964 г. в штольне Г, т.е. спустя 3 года. Естественно, что при проведении этого испытания на Новой Земле был использован опыт подготовки и осуществления подземных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне.

Следует отметить, что между понятиями «ядерное испытание» и «ядерный взрыв» существует принципиальная разница, заключающаяся в том, что в одном ядерном испытании под землей может осуществляться не один взрыв, а несколько. Поэтому количество подземных ядерных испытаний не равно числу ядерных взрывов. В соответствии с Московским договором 1963 г. и Протоколом к Договору 1974 г. об ограничении мощности подземных испытаний ядерного оружия термин «ядерное испытание» означает либо одиночный подземный ядерный взрыв на полигоне, либо несколько подземных ядерных взрывов, произведенных в течение 0,1 секунды в пределах района, ограниченного окружностью диаметром два километра. Мощностью такого испытания является суммарная мощность всех взрывов. Например, на Новоземельском полигоне в одном из подземных испытаний (23.08.1975 г.) было осуществлено одновременно восемь ядерных взрывов [2]. Всего на архипелаге Новая Земля в 39 подземных ядерных испытаниях было взорвано 133 ядерных заряда.

Как известно, Указом Президента Казахстана от 29.08.1991 г. Семипалатинский полигон был закрыт для испытаний, а Распоряжением Президента Российской Федерации от 26.10.1991 г. введен мораторий на проведение ядерных испытаний на

Новоземельском полигоне, продолжительность которого будет определяться состоянием международной обстановки.

В настоящее время Новоземельский полигон «молчит», но на его территории продолжают работать специалисты, которые принимали участие в подготовке и проведении подземных ядерных испытаний, а также в решении проблем, связанных с обеспечением общей и радиационной безопасности. Условия проведения подземных испытаний на Новоземельском полигоне в значительной степени определяли содержание и объем мероприятий, обеспечивающих безопасность участников испытаний и населения, проживавшего вблизи полигона.

Глава 6.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Следует отметить, что цели и задачи, решаемые при проведении подземных испытаний ядерного оружия и на Семипалатинском [3], и на Новоземельском полигонах, были практически одинаковые и направлены, главным образом, на повышение обороноспособности страны. Однако условия решения поставленных задач значительно отличались. На Новоземельском полигоне испытания проводились в суровых природно-климатических условиях вечной мерзлоты, что в определенной степени влияло на длительность и объем выполняемых работ, особенности подготовительного периода испытаний, а также на содержание мероприятий, обеспечивающих безопасность проведения испытаний.

6.1. Задачи, этапы и общие положения проведения подземных ядерных испытаний

Период подготовки полигона к проведению подземных испытаний ядерного оружия отличался от периода подготовки испытаний в атмосфере и под водой длительностью и трудоемкостью подготовительных работ. Деятельность

полигона в период проведения подземных ядерных испытаний осуществлялась по более долгосрочным планам, т.к. перед каждым испытанием нужно было выполнить большой объем очень трудоемких работ как по сооружению в твердых горных породах штолен (горизонтальные выработки) с концевыми боксами и системой забивки, так и по бурению скважин (вертикальные выработки) большого диаметра.

Командование и сотрудники полигона обязаны были обеспечить организацию, подготовку и проведение испытаний различных ядерных устройств, а также обработку и обобщение результатов этих испытаний совместно со специалистами организаций, участвовавших в испытаниях — так была сформулирована главная задача в статусе полигона.

6.1.1. Основные задачи и этапы проведения испытаний

Основными задачами при подготовке и проведении подземных ядерных испытаний являлись:

- проверка работоспособности и основных характеристик ядерных зарядов, принимаемых на вооружение. Поскольку Новоземельский полигон расположен на значительном расстоянии от материковой части страны, то требования к мероприятиям по снижению возможного воздействия сейсмического фактора были менее жесткими, чем на Семипалатинском полигоне. Поэтому на Новоземельском полигоне до подписания в 1974 г. СССР и США Договора об ограничении мощности подземных ядерных взрывов испытывались ядерные заряды крупного и сверхкрупного калибров с тротиловым эквивалентом в несколько мегатонн;
- подготовка и проведение натуральных испытаний различных опытных промежуточных конструкций ядерных зарядов и устройств;
- изучение степени воздействия поражающих факторов ядерных взрывов на различные образцы техники и вооружения, на ракетные комплексы, включая радиоэлектронную аппаратуру и комплектующие изделия электронной техники (полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы, радиодетали и др.) и т.д. [4].

Основными этапами процесса подготовки и проведения подземных ядерных испытаний были следующие:

- определение задач и разработка программ испытаний с привязкой к конкретному месту на полигоне и с учетом условий их проведения;
- проектирование, подготовка проектной и строительной документации и возведение на полигоне объектов, необходимых для испытаний;
- подготовка регистрирующей и измерительной аппаратуры для документирования очень быстро протекающих процессов;
- непосредственное проведение опытов;
- анализ и обобщение результатов измерений параметров различных факторов подземных ядерных взрывов;
- предоставление заинтересованным ведомствам и организациям отчетных материалов с результатами испытаний.

6.1.2. Документы, определявшие планы проведения испытаний

Перед каждым ядерным испытанием в обязательном порядке разрабатывались необходимые документы, определявшие план проведения испытания. В соответствии с программой развития ядерного оружия, выполнению которой придавалось важное государственное значение, Минсредмашем СССР (Минатомэнергопром СССР с 1986 г. и с 1992 г. Минатом России) совместно с Минобороны СССР (с 1991 г. Минобороны России) разрабатывались многолетние и обязательно ежегодные планы проведения подземных ядерных испытаний. Планы в виде докладов с приложением к ним проектов Постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР, определявших объем испытаний с указанием конкретных ядерных зарядов и физических объектов с их техническими характеристиками, а также с перечнем мероприятий по обеспечению этих испытаний материально-техническими средствами, представлялись в ЦК КПСС. Проекты всех этих документов обязательно согласовывались с заинтересованными министерствами и ведомствами страны.

Представляемые Минсремашем СССР и Минобороны СССР документы рассматривались на заседаниях Политбюро ЦК КПСС, а иногда этому предшествовало обсуждение их на Совете обороны (в 80-е годы), а затем, после одобрения этих документов членами политбюро ЦК КПСС, примерно в недельный срок, издавалось Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о проведении испытаний [5].

Таким образом, вопросы подготовки и проведения подземных ядерных испытаний решались после детального их обсуждения сначала руководством заинтересованных министерств и ведомств, в том числе и Военно-промышленной комиссии Совета Министров СССР, а затем и обсуждения на самом высшем уровне государственной власти. Большое внимание решению всех вопросов, связанных с проведением ядерных испытаний, включая и вопросы обеспечения безопасности (радиационной, сейсмической, экологической и др.), уделяло и руководство Новоземельского полигона.

Кроме того, в течение каждого года по каждому конкретному испытанию дополнительно принимались правительственные решения (постановления) с определением состава руководства испытания (руководитель, его заместители и ответственные за конкретное направление работ, обеспечивающих успешное проведение данного испытания).

Ежегодно готовился приказ Министра обороны СССР, в котором содержался перечень испытаний и годовой объем капиталовложений, ассигнуемых на их проведение, а также комплект необходимых документов, а именно:

- план-график испытаний на текущий год;
- общая и частная программа испытаний;
- проектно-техническая документация на проходку и оборудование штолен или скважин, оборудование приустьевых площадок и других наружных сооружений, на обеспечение энергоснабжения и связи;
- перечень мероприятий по обеспечению сейсмической и радиационной безопасности персонала и населения при проведении испытаний;
- заключение экспертной комиссии о безопасности проведения опыта;

- акт Государственной комиссии о приемке объектов;
- список руководителей и ответственных лиц (членов Государственной комиссии), в число которых входил и представитель Минздрава СССР, несший всю полноту ответственности за безопасность участников испытаний и населения районов, прилегающих к полигону;
- оперативный план непосредственной подготовки и проведения опыта.

При подготовке и проведении испытаний ядерного оружия был установлен единый порядок двухлетнего планирования, при этом подготовка и утверждение основного плана, а также его защита осуществлялись ежегодно в два этапа. Первый этап заканчивался подготовкой Минсредмашем СССР и Минобороны СССР плана-графика проведения испытаний в течение первого планируемого года. Основное содержание работ на втором этапе состояло в уточнении номенклатуры испытываемых зарядов и сроков испытаний в первый планируемый год, а также в разработке программы проведения научно-технических исследований в испытаниях планируемого года.

При разработке мероприятий, обеспечивающих безопасность осуществления подземных ядерных испытаний мегатонного класса, особое внимание уделялось выбору таких метеоусловий, которые должны были гарантировать радиационную безопасность участников испытаний и населения ближней зоны, а также выполнение требований Московского Договора 1963 г. и обеспечение экологической чистоты вне территориальных границ полигона.

Непосредственное руководство подготовкой и проведением ядерных испытаний осуществлялось должностными лицами полигона и специальной комиссией, состоящей из специалистов различных ведомств и назначаемой на каждый опыт или серию испытаний. Кроме того, руководство полигона вместе с комиссией несло ответственность за выполнение СССР обязательств, вытекавших из действовавших в тот период международных соглашений.

Во исполнение решений высших органов власти об улучшении условий жизнедеятельности персонала и возможного

увеличения масштаба работ на полигоне постоянно велись исследования по изучению инфраструктуры на архипелаге Новая Земля. Перед каждой серией испытаний проводились инженерно-геологические изыскания, составлялись геолого-географические карты, велись научно-исследовательские работы по совершенствованию методологии испытаний, продолжалось капитальное строительство. Был организован строжайший контроль за своевременной подготовкой уникальных полигонных сооружений: штолен, скважин, мишенной обстановки, грандиозных вакуумных устройств, каналов вывода излучений и т.п.

Разрешение на проведение испытания после завершения подготовки к нему запрашивалось представителем Государственной комиссии у руководства Минсредмаша СССР, Минобороны СССР, а также Госкомгидромета СССР, который контролировал выполнение требований Договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах, а также вел наблюдение за радиозэкологическим состоянием территории полигона. После каждого испытания осуществлялся контроль за радиационной обстановкой в ближней и дальней зонах, для чего использовались наземные и воздушные разведывательные дозоры, оснащенные самой современной дозиметрической аппаратурой.

6.2. Факторы опасности, возникавшие при проведении подземных ядерных испытаний

Прежде всего следует отметить, что при проведении подземных ядерных испытаний появились новые факторы опасности, с которыми участники испытаний не встречались в период осуществления ядерных взрывов в атмосфере. В разные периоды, задолго до ядерных испытаний под землей, на всех этапах подготовки и проведения этих сложных экспериментов вопросы безопасности ставились на первое место. Кроме проблем, связанных с обеспечением безопасности, существовало великое множество других.

При проведении подземных ядерных испытаний специалисты полигона встретились со следующими факторами

опасности, которым необходимо было противостоять (принять контрмеры):

- радиационный фактор — облучение от ядерного заряда и радиоактивных продуктов взрыва (проникающая радиация и радиоактивное загрязнение местности и объектов окружающей среды). Этот фактор можно считать самым опасным, т.к. его воздействие связано с радиоактивным загрязнением окружающей среды радионуклидами, опасными не только для здоровья, но и для жизни людей;
- ядерный — существовала вероятность возникновения самопроизвольной цепной реакции деления при сборке «центральной» части ядерного заряда. Подобный инцидент произошел в 1997 г. в Федеральном ядерном центре «Арзамас-16» с физиком А. Захаровым [6];
- взрывной — наличие химических взрывчатых веществ с высоким энерговыделением и пироставов в конструкциях ядерных зарядов и экспериментальных сборках;
- наличие химически токсичных веществ первого класса опасности [7] как в элементах конструкции заряда, так и в штольнях, особенно в первые часы после взрыва;
- горный — возможны были обвалы и обрушения в штольнях в самые разные периоды их эксплуатации;
- транспортный — этот фактор был связан с частыми и длительными поездками участников испытаний к опытным площадкам, зачастую по очень плохим и скользким дорогам (если они вообще существовали!);
- эпидемиологический — возникновение этого фактора было связано со скоплением достаточно большого количества людей, можно сказать, в антисанитарных условиях и с употреблением ими воды и пищи низкого качества.

Все перечисленные факторы (и другие, невошедшие в этот список) должны были учитываться в планах работы на основе научного прогнозирования, а также контролироваться службой безопасности полигона для снижения до минимума или предотвращения их вредного воздействия. Поэтому над вопросами обеспечения безопасности проведения подземных ядерных испытаний работали большие коллективы проектировщиков в

НИИ различных профилей, а также специалисты-горняки, строители разных специальностей, монтажники, конструкторы, технологи, физики-теоретики и др. Обеспечение безопасности являлось одной из главных задач руководства подземными испытаниями ядерного оружия.

В период подготовки и проведения на Новоземельском полигоне подземных ядерных испытаний к слежению за развитием обстановки в самом широком ее понимании стали привлекаться с контрольными функциями различные службы полигона: метеорологическая, дозиметрическая, горно-спасательная, тыловая, комендантская, медицинская и т.д. [8].

Особенно опасными для участников испытаний были так называемые «нестандартные» (или физические) опыты, после проведения которых из штолен или приустьевых площадок нужно было извлекать различные образцы военной техники и вооружений, испытываемые на стойкость к воздействию излучений ядерного взрыва (облучательские эксперименты). В таких опытах, как правило, участвовало большое количество различных специалистов, на которых не исключалась возможность воздействия практически всех перечисленных выше вредных факторов. Несмотря на принимаемые меры безопасности, в ходе проведения таких испытаний имели место случаи возникновения чрезвычайных ситуаций и даже гибели людей.

Так, на Новоземельском полигоне погиб начальник службы радиационной безопасности полигона капитан второго ранга Н., который во время радиационной разведки и обследования штольни, отстав от группы разведчиков, задохнулся в изолирующем противогазе (не сработал клапан). Были случаи, когда в штольнях в период наполнения гелиевой смесью канала вывода излучений (КВИ) при подготовке физических опытов некоторые участники испытаний теряли сознание и падали в обморок [8].

При подготовке одного из испытаний в руках сборщика ядерного заряда взорвалось пиротехническое устройство, в результате чего ему оторвало палец на руке и поранило грудь. При отработке опытных макетов зарядов на площадках РФЯЦ-

ВНИИЭФ и РФЯЦ-ВНИИТФ от случайных (несанкционированных) взрывов погибли 7 человек [8].

Имели место и достаточно мощные неожиданные взрывы, которые трудно было предвидеть специалистам горноспасательной службы. Так, после проведения опыта в одной из штолен произошло образование гремучей смеси (содержание водорода превысило 4% по объему) и, по-видимому, в результате камнепада образовалась искра, которая и инициировала взрыв. К счастью, никто из разведчиков, производивших отбор газовых проб, не пострадал.

Были случаи сильного внутреннего облучения. При подготовке к одному из полигонных опытов произошла разгерметизация так называемого «нейтронного запала», содержавшего полоний-бериллиевую смесь. Два сотрудника ВНИИЭФ, находившихся в помещении, надышались этой опасной смесью, и один из них скончался в больнице от внутреннего облучения.

Это далеко не полный перечень печальных событий, связанных с нанесением ущерба здоровью участников испытаний ядерного оружия. Гибелью некоторых из них заканчивались и автокатастрофы, происходившие на полигонах. На Новой Земле в проливе Маточкин Шар утонул вместе с бульдозером матрос, замерзли два заблудившихся испытателя. Имели место массовые случаи отравления недоброкачественной пищей, а также большое количество случаев возникновения различных видов заболеваний (простудных и желудочно-кишечных заболеваний, обморожений и др.).

Естественно, что все чрезвычайные случаи на полигоне комиссионно расследовались, обстоятельства происшествий изучались, принимались организационные, технические и другие необходимые меры для их предотвращения. По мере накопления знаний и опыта ужесточались требования к организации работ на полигоне. Разрабатывалась новая техника контроля за радиационной обстановкой. Поистине, инструкции по безопасности проведения работ писались жизнью и кровью участников ядерных испытаний. Поэтому необходимо назвать имена тех, кто стоял у истоков создания, а затем и совершенствования системы обеспечения безо-

пасности проведения ядерных испытаний. Это — и выдающиеся ученые, и организаторы работ по созданию ядерного щита СССР, и военные специалисты и др., среди которых были И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, А.Д. Сахаров, А.И. Бурназян, Е.К. Федоров, Ю.А. Израэль, Е.А. Негин, Д.А. Фишман, Г.П. Ломинский, Н.А. Петров, В.А. Белугин, Г.Е. Золотухин, Г.С. Прохоров, В.И. Гришмановский, Л.Ф. Беловодский, Ю.А. Болотов, В.К. Гаевой, И.И. Андреев, А.К. Чернышев, И.Ф. Турчин, А.В. Девяткин, В.П. Жарков, В.П. Жогин, А.К. Гуськова, Е.Н. Суренков, Ю.А. Трутнев, Ю.А. Романов, Ф.М. Гудин, В.Н. Ищенко, Ф.Ф. Сафонов, С.Г. Смагулов, Ф.А. Курмаев, Г.А. Кауров, А.М. Матущенко, В.Н. Петров, А.Б. Иванов, Г.А. Красилов, В.Г. Сафронов, О.Г. Касимов и многие, многие другие.

6.3. Основные характеристики испытаний

По характеру фактически наблюдаемой радиационной обстановки после подземных взрывов [3] все 39 подземных ядерных испытаний, осуществленных с 1964 г. по 1990 г. на Новоземельском полигоне, в соответствии с принятой классификацией можно подразделять на три категории:

1. Взрыв камуфлетный полный (ВКП), при котором все радиоактивные продукты оставались в полости взрыва. Было осуществлено 11 таких взрывов или 28% от всех испытаний (11 из 39 испытаний).

2. Взрыв неполного камуфлета, после которого происходило незначительное истечение в атмосферу радиоактивных инертных газов (ВНК-РИГ). Количество таких испытаний на Новоземельском полигоне составляло преимущественное большинство, а именно 26 из 39 испытаний или 67%.

3. Взрыв неполного камуфлета с нештатной радиационной ситуацией (ВНК-НРС). Подобное подземное испытание сопровождалось ранним напорным истечением в атмосферу радиоактивных продуктов взрыва в газо- и парообразной фазе, что обуславливалось случайным нарушением нормального процесса проведения испытания и непредусмот-

ренными проектом последствиями. Взрывы ВНК-НРС приводили к аварийному облучению участников испытаний, были случаи нанесения и материального ущерба. За пределами территории полигона облучение населения никогда не превышало допустимых дозовых пределов, определяемых нормами радиационной безопасности. Аварийное облучение персонала наблюдалось при двух подземных ядерных испытаниях.

Необходимо отметить, что все подземные ядерные испытания на Новоземельском полигоне проводились на соответствующих рабочих площадках. При выборе места для оборудования испытательных площадок учитывались, в первую очередь, условия, которые определяли, по возможности, гарантированное удержание под землей радиоактивных продуктов взрывов:

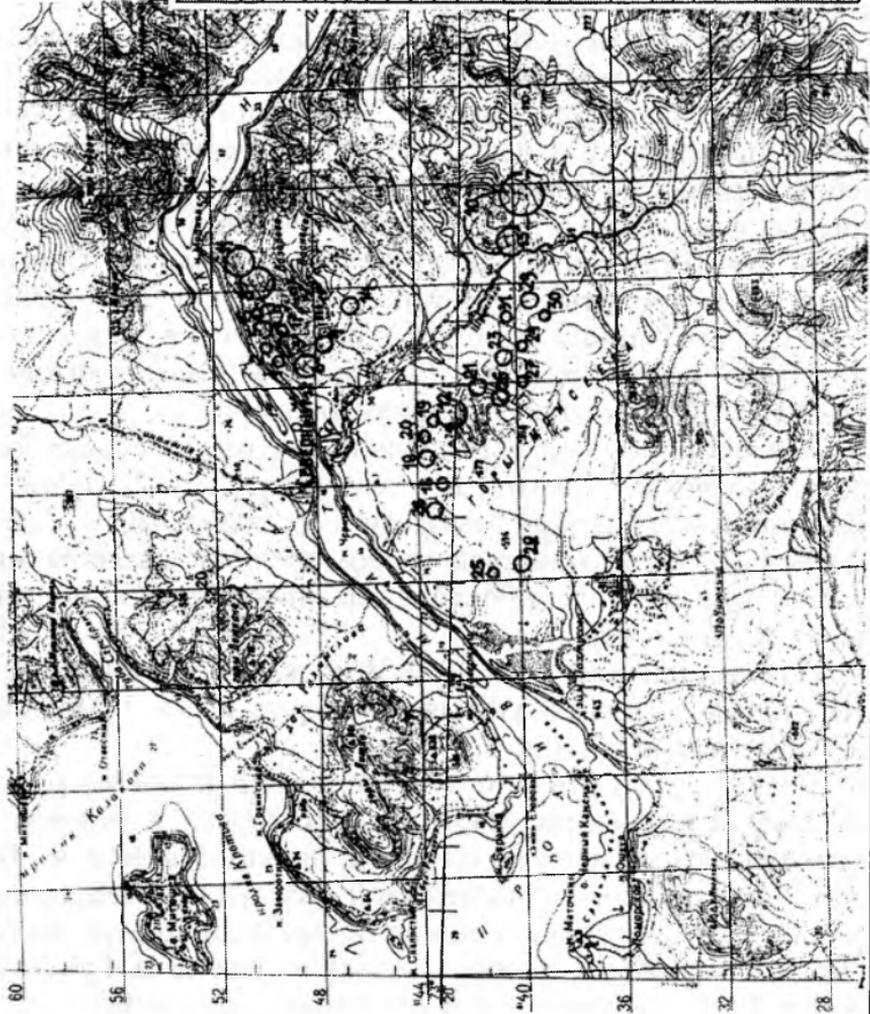
- отсутствие геологических разломов, сбросов, трещин в породах, расположенных близко к намечаемому центру взрыва;
- малая газовость пород;
- удовлетворяющая необходимым требованиям удаленность от мест предыдущих взрывов;
- отсутствие карбонатных или углесодержащих пород в зоне температурного действия взрыва и т.п.

Как правило, выбор испытательной площадки для заложения в штольне или скважине ядерного заряда начинался с изучения данных геофизики и аэрофотосъемки.

Испытательная площадка для проведения ядерных взрывов в штольнях (горизонтальные выработки) была выбрана в северной части острова Южный на берегу пролива Маточкин Шар (рис. 6.1.). Ее административным и научным центром был и остается пос. Северный, расположенный в устье реки Шумилиха.

Рельеф этой испытательной площадки низкогорный, с преобладающими высотами вершин 600-800 м над уровнем моря. Максимальная высота гор — 1000-1200 м. Район сложен породами верхнекембрийского и силурийского возрастов. Породы представлены песчаниками, кварцитами, кварце-песчаниками, сланцами, известняками, а также глинисто-сланцевыми сланцами. Угол падения пород достигает 40-60°. Гидрогеология в значительной степени определяется наличием многолетней

Рис. 6.1 Место проведения подземных ядерных испытаний в штате Невада с 1976 г., все ядерные взрывы (№14-3) имели мощность менее 150 кт



№	Дата	Шир шпальный	Мощность
1.	18.09.1964	Г	суммарная 20 кт
2.	25.10.1964	Б	
3.	27.10.1966	А-1 А-2	1400 кт
4.	21.10.1967	А-4 А-5	260 кт
5.	07.11.1968	А-3	330 кт
6.	14.10.1969	А-7 А-9	540 кт
7.	14.10.1970	А-6	2200 кт
8.	27.09.1971	А-8	2450 кт
9.	28.08.1972	А-16	1120 кт
10.	12.09.1973	В-1	≈3300 кт
11.	29.08.1974	А-11	≈1500 кт
12.	23.08.1975	А-10	≈1500 кт
13.	21.10.1975	А-12	≈1500 кт
14.	29.09.1976	А-14	≈100 кт
15.	20.10.1976	А-15	≈40 кт
16.	01.09.1977	А-17	≈120 кт
17.	09.10.1977	А-11	10 кт
18.	10.08.1978	А-18	
19.	27.09.1978	А-19	суммарная 240 кт.
20.	24.09.1979	А-32	
21.	18.10.1979	А-20	суммарная 280 кт.
22.	11.10.1980	А-25 А-30	130 кт
23.	01.10.1981	А-23	140 кт
24.	11.10.1982	А-37	80 кт
25.	18.10.1983	А-40	суммарная
26.	25.09.1983	А-21	250 кт
27.	25.10.1984	А-26	100 кт
28.	02.08.1987	А-37А	150 кт
29.	08.05.1988	А-24	суммарная
30.	04.12.1988	А-27	220 кт
31.	24.10.1990	А-34Н	70 кт

мерзлоты мощностью до 600 м в горах и 300-350 м — в долинах. Температура вечномерзлых пород не выше -4° С.

Физико-механические свойства основных пород (сланцев и песчаников) следующие:

- плотность — 2700 кг/м^3 ;
- влажность — до 1% (масс.)
- скорость распространения сейсмических волн — $5000-5300 \text{ м/с}$.

При проведении 33 подземных ядерных испытаний в штольнях было взорвано 126 зарядов различного назначения и конструктивных особенностей.

Размещение испытательной площадки для проведения подземных ядерных взрывов в скважинах (вертикальные выработки) показано на рис. 6.2. Эта площадка, расположенная в юго-восточной части острова Южный, представляет собой равнину со средней абсолютной отметкой 150 м. Геология представлена отложениями пермского возраста. Мощность этих отложений, включающих аргиллиты, глинистые сланцы, алевролиты, песчаники, составляет 2000-5000 м и является достаточно удобной для бурения в них скважин. Плотность основных пород (песчаников и алевролитов) равна $2500-2700 \text{ кг/м}^3$ при влажности около 1%.

В песчаниках сейсмическая волна распространяется со скоростью $4500-6000 \text{ м/с}$, а в алевролитах — $2200-5200 \text{ м/с}$. Мощность многолетней мерзлоты составляет 480 м. Подмерзлотные воды, верхним водоупором которых является многолетняя мерзлота, распространены повсеместно, но дебиты их очень незначительны.

При осуществлении в 1972-1975 гг. 6 подземных ядерных испытаний в скважинах было взорвано всего 7 зарядов, но большой мощности (до 1,5-10 Мт).

Следует отметить, что в период подготовки ядерных испытаний в скважинах участники испытаний и буровые бригады обычно размещались или на временной базе на берегу губы Черная, или на постоянной базе Новоземельского полигона — в административном и научном центре полигона поселке Белушья (прежнее название Белушья Губа), который в 1997 г. отметил свой столетний юбилей [9].

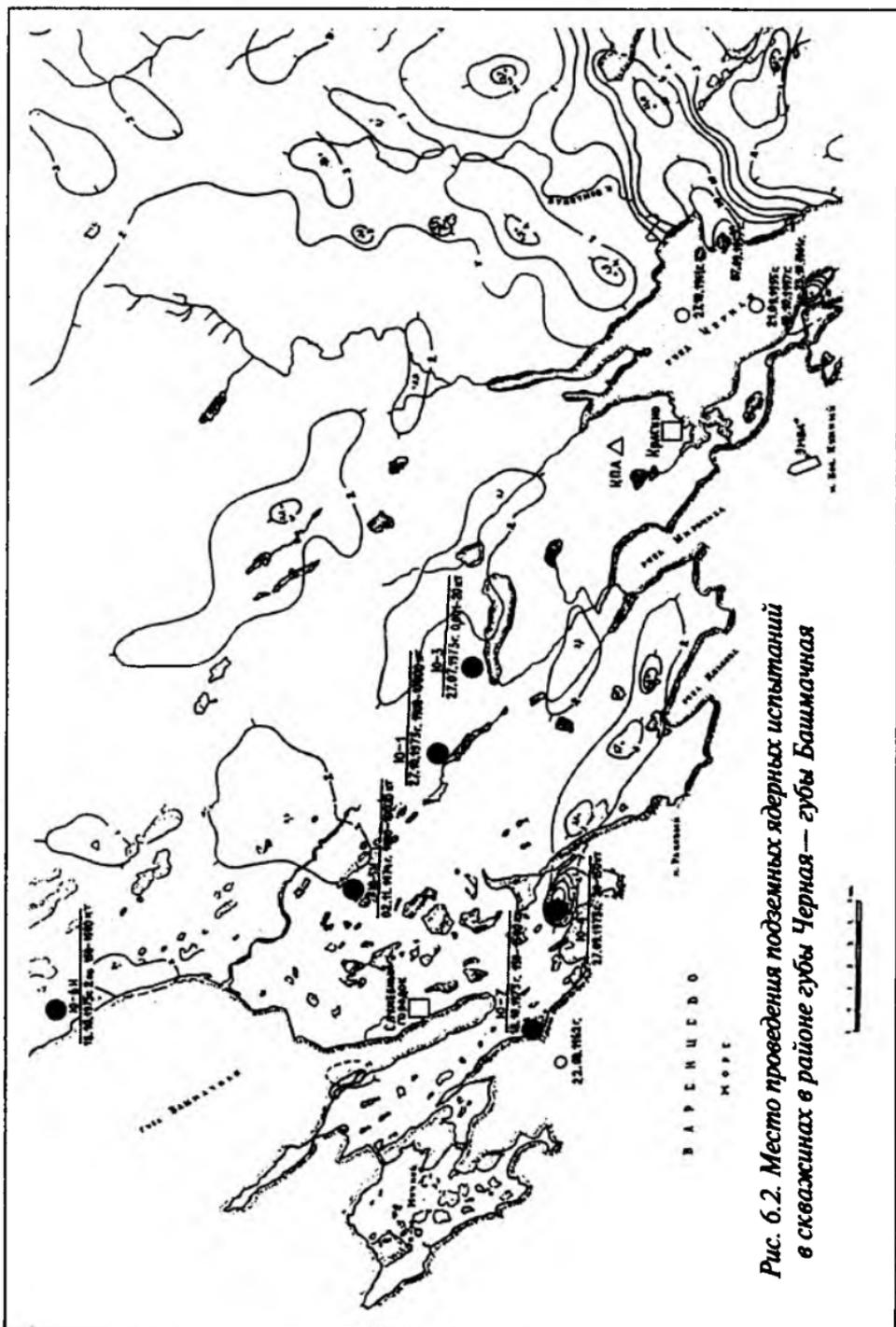


Рис. 6.2. Место проведения подземных ядерных испытаний в скважинах в районе губы Черная — губы Башмачная

Масштабность проведения ядерных испытаний, удаленность испытательных площадок, невозможность порой использовать наземный транспорт обусловили широкое применение на Новой Земле авиационных средств не только для обслуживания различных групп участников испытаний, но и для ведения радиационной разведки как на территории полигона, так и в дальней зоне. На аэродроме в поселке Рогачево могли и могут базироваться все виды самолетов и вертолетов.

Средства воздушной радиационной разведки, наряду со стационарно установленной на испытательных площадках аппаратурой, широко использовались для обеспечения радиационной безопасности проведения подземных ядерных испытаний и для контроля за радиационной обстановкой.

В табл. 6.1. представлены обобщенные данные, характеризующие время и места проведения подземных ядерных испытаний, их основные параметры, а также радиационную обстановку, которая имела место после каждого испытания.

Таблица 6.1.

Хронология проведения подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне и характеристика радиационных эффектов

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тритиловый эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
1.	Штольня Г, 18.09.1964 г. 11-00 0,001-20	Через 1 мин малоинтенсивное просачивание радиоактивных инертных газов (РИГ) в эпицентральной зоне (ЭЦЗ). В пределах полигона	На технологической площадке (до 300 м от портала штольни) мощность экспозиционной дозы (МЭД) не превышала 2 Р/ч. На расстояниях более 30 км повышения МЭД не зарегистрировано. В настоящее время в зоне расположения штольни естественный радиационный фон (ЕРФ). Необрушенный участок штольни (210 м от ее устья) не требует проведения дезактивационных работ.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тройной эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
2.	Штольня Б, 25.10.1964 г. 11-00 0,001-20	Через 30 мин малоинтенсивное просачивание радиоактивных инертных газов (РИГ) в эпицентральной зоне (ЭЦЗ). В пределах полигона	На технологической площадке (до 200 м) МЭД не превышала 1,5 Р/ч. На расстояниях более 85 км от ЭЦЗ в приземном слое атмосферы превышения МЭД над уровнем ЕРФ не зарегистрировано. В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (примерно 770 м) не требует проведения дезактивации.
3.	Штольня А-1, 27.10.1966 г. 09-00 150-1500	Через 10 мин тот же эффект. На акватории Карского моря. Кратковременное повышение МЭД до 1 мР/ч регистрировались над Амдермой и Норильском.	На технологических площадках (до 300 м) МЭД не превышала 7 Р/ч. В настоящее время в зонах штолен естественный радиационный фон (ЕРФ). Необрушенные участки штолен (до 700 и 300 м) не требуют дезактивации.
4.	Штольня А-2, 27.10.1966г. 09-00 20-1500		
5.	Штольня А-4, 27.10.1967 г. 08-00 150-1500 Штольня А-5, 27.10.1967 г. 08-00 20-150 Первое групповое испытание в двух штольнях	Через 23 мин тот же эффект. Наличие РИГ прослеживалось самолетом-разведчиком в направлении Амдерма-Норильск. МЭД на материке не превышали 10-15 мкР/ч.	На технологических площадках (до 300 м) МЭД не превышала 10-20 Р/ч. В настоящее время в зонах штолен естественный радиационный фон (ЕРФ). Необрушенные участки штолен (примерно по 600 м) не требуют дезактивации.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
6.	Штольня А-3, 07.11.1968 г. 13-02 <0,001 150-1500 } 330 150-1500 } Первое групповое испытание в одной штольне	Через 1 час тот же эффект. В преде- лах полигона.	На технологической площадке (до 200 м) МЭД не превышала 5 Р/ч. В настоящее время в зоне штоль- ни естественный радиационный фон (ЕРФ). Необрушенные участки штолен (до 500 м) не требуют дезакти- вации.
7.	Штольня А-7, 14.10.1969 г. 10-00 20-150 Штольня А-7, 14.10.1969 г. 10-00 150-1500 Штольня А-9, 14.10.1969 г. 10-00 150-1500	Малоинтенсивное просачивание РИГ. Тот же эффект. Через 1 час дина- мический прорыв парогазовой сме- си в ЭЦЗ. <u>Не-</u> <u>штатная радиа-</u> <u>ционная ситуа-</u> <u>ция.</u> За пределами полигона до 500 км на акватории Баренцева моря.	Необрушенный участок штольни (до 600 м) не требует проведения дезактивационных работ. Штоль- ня была использована повторно. Необрушенные участки штолен (до 1150 м) не требуют дезакти- вации. В зоне штольни А-9 (до 300 м) МЭД достигала 500 Р/ч. Через 12 часов персоналу была предо- ставлена возможность продол- жить технологические операции с соблюдением требований радиа- ционной безопасности (РБ). В настоящее время на при- устьевой площадке штольни А-9 ЕРФ. В эпицентральной зоне (ЭЦЗ) в районе трещины МЭД достигает 30 мкР/ч. Имело место облучение 344 участников испы- таний, величины доз составили от 5 до 60 с Зв.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротильный эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
8.	Штольня А-6, 14.10.1970 г. 09-00 150-1500 } 150-1500 } 2200 150-1500 }	Через 10-15 минут малоинтенсивное просачивание РИГ. За пределами полигона в районе г. Нарьян-Мар и п-ва Ямал.	На технологической площадке (до 300 м) МЭД достигала 250 Р/ч; на удалении 10 км — не более 5 мР/ч. В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 640 м) не требовал дезактивации и использовался повторно для испытания Б-1.
9.	Штольня А-8, 27.09.1971 г. 09-00 150-1500 } 150-1500 } 2450 150-1500 } 150-1500 }	Через 15-20 мин тот же эффект. На акватории Карского моря.	На технологической площадке (до 200 м) МЭД не превышала 1 Р/ч. В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 630 м) не требует дезактивации.
10.	Скважина Ю-3 27.07.1972 г. 13-00 0,001-20	Камуфлет без выхода РВ	В эпицентральной зоне (ЭЦЗ) естественный радиационный фон.
11.	Штольня А-16, 28.08.1972 г. 09-00 150 — 1500 20 — 150 150 — 1500 150 — 1500	Через 10 мин малоинтенсивное просачивание РИГ через ЭЦЗ и штольню. На акватории Карского моря	На технологической площадке (до 200 м) МЭД достигала 100 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 580 м) не требует дезактивации.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротильный эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
12.	Штольня В-1, 12.09.1973 г. 10-00 1500-10000 150-1500 150-1500 150-1500	Через 10-12 мин малоинтенсивное просачивание РИГ в ЭЦЗ. На аква- тории Карского моря	В ЭЦЗ через 3 часа МЭД до- стигала 2,2 Р/ч. Дезактивация штольни и техно- логической площадки не тре- буется.
13.	Скважина Ю-4 27.09.1973 г. 10-00 20-150	Тот же эффект.	В ЭЦЗ уровень МЭД не пре- вышал единиц Р/ч. Дезактивация территории не тре- буется.
14.	Скважина Ю-1 27.10.1973 г. 10-00 1500-10000 Самое мощное испытание в скважине	Камуфлет без вы- хода РВ.	В ЭЦЗ естественный радиа- ционный фон.
15.	Штольня А-11, 29.08.1974 г. 13-00 150-1500 150-1500 20-150 0,001-20 150-1500	Через 10-15 мин малоинтенсивное просачивание РИГ через штольню. На акватории Кар- ского моря	В зоне технологической пло- щадки (до 200 м) МЭД достигала 3 Р/ч; В настоящее время в зоне штоль- ни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 900 м) не требует дезакти- вации.
16.	Скважина Ю-5Н 02.11.1974 г. 08-00 1500-10000	Камуфлет без вы- хода РВ.	В ЭЦЗ естественный радиа- ционный фон.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
17.	Штольня А-10, 23.08.1975 г. 12-00 150-1500 0,001-20 150-1500 0,001-20 20-150 150-1500 150-1500 20-150 Групповое испытание с максимальным числом взрывов	Через 50 мин малоинтенсивное просачивание РИГ. В пределах полигона.	В зоне технологической площадки МЭД не превышала 1,5 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 720 м) не требует дезактивации.
18.	Скважина Ю-6Н 18.10.1975 г. 12-00 150-1500 150-1500 Первое групповое испытание в одной скважине.	Через 3 мин малоинтенсивное просачивание РИГ в ЭЦЗ. В пределах полигона	В ЭЦЗ уровень МЭД не превышал 0,4 Р/ч. В настоящее время в зоне штольни ЕРФ.
19.	Скважина Ю-7 18.10.1975 г. 12-00 150-1500	Камуфлет без выхода РВ.	В ЭЦЗ естественный радиационный фон.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
20.	Штольня А-12, 21.10.1975 г. 15-00 150-1500 150-1500 20-150 150-1500 150-1500	Через 10 мин ма- лоинтенсивное про- сачивание РИГ в ЭЦЗ. В пределах полигона.	В зоне технологической пло- щадки (до 300 м) МЭД достигала 250 Р/ч; В настоящее время в зоне штоль- ни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 450 м) не требует дезак- тивации.
21.	Штольня А-14, 29.09.1976 г. 06-00 20-150 20-150	Через 10 мин тот же эффект	В зоне технологической пло- щадки (до 100 м) МЭД не превышала 3 Р/ч; В настоящее время в зоне штоль- ни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 750 м) не требует дезак- тивации.
22.	Штольня А-15, 20.10.1976 г. 11-00 0,001-20 0,001-20 0,001-20 0,001-20 <0,001	Камуфлет без вы- хода РВ.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штоль- ни (до 510 м) не требует дезак- тивации
23.	Штольня А-17, 01.09.1977 г. 06-00 0,001-20 0,001-20 0,001-20 20-150	Через 15 мин ма- лоинтенсивное про- сачивание РИГ. Незначительное превышение ЕРФ (до 2 раз) зареги- стрировано в рай- оне Омска на вы- соте 1500 м.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 400 м) не требует дезак- тивации

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кт)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
24.	Штольня А-7П, (повторное использование) 29.10.1977 г. 14-00 0,001-20	Через несколько минут малоинтенсивное просачивание РИГ через штольню. На акватории Карского моря до г. Салехарда.	В зоне технологической площадки (до 50 м) МЭД достигала 1000 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 400 м) требует дезактивации в случае принятия решения о необходимости его использования.
25.	Штольня А-18, 10.08.1978 г. 11-00 0,001-20 0,001-20 0,001-20 0,001-20 20-150 0,001-20	Через 10 мин малоинтенсивное просачивание РИГ в ЭЦЗ. В пределах полигона.	В зоне технологической площадки МЭД не превышала 10 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 350 м) не требует дезактивации.
26.	Штольня А-19, 27.09.1978 г. 05-05 20-150 0,001-20 0,001-20 0,001-20 0,001-20 0,001-20 <0,001	Камуфлет практически без выхода РВ.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 460 м) не требует дезактивации.
27.	Штольня А-32, 24.09.1979 г. 06-30 20-150 0,001-20 0,001-20	Через 10 мин малоинтенсивное просачивание РИГ в ЭЦЗ. В пределах полигона.	В зоне технологической площадки МЭД достигала 300 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 485 м) не требует дезактивации.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротильный эквивалент (кг)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
28.	Штольня А-20, 18.10.1979 г. 10-10 20-150 0,001-20 20-150 0,001-20	Тот же эффект	В зоне технологической площадки МЭД достигала 1,5 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 407 м) не требует дезактивации.
29.	Штольня А-25, 1.10.1980 г. 10-10 20-150 0,001-20 0,001-20 20-150	Камуфлет без выхода РВ.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 480 м) не требует дезактивации.
	Штольня А-30, 1.10.1980 г. 10-10 0,001-20 0,001-20 0,001-20	Через 10-20 мин малоинтенсивное просачивание РИГ в ЭЦЗ и через штольню. На акватории Карского моря.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 650 м) не требует дезактивации.
30.	Штольня А-23, 01.10.1981 г. 15-15 20-150 0,001-20 0,001-20 0,001-20	Камуфлет практически без выхода РВ. Обстановка на материке не контролировалась из-за плохих погодных условий.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 950 м) не требует дезактивации.
	140		

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кг)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
31.	Штольня А-37, 11.10.1982 г. 10-15 0,001-20 20-150 0,001-20 0,001-20	Через 12 мин ма- лоинтенсивное про- сачивание РИГ в ЭЦЗ. В пределах полигона.	В зоне технологической пло- щадки МЭД составляла 0,25 Р/ч; В настоящее время в зоне штоль- ни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 640 м) не требует дезакти- вации.
32.	Штольня А-40, 18.08.1983 г. 20-10 20-150 0,001-20 0,001-20 0,001-20 0,001-20	Тот же эффект.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 450 м) не требует дезакти- вации.
33.	Штольня А-21, 25.09.1983 г. 17-10 20-150 0,001-20 0,001-20 0,001-20	Тот же эффект	То же
34.	Штольня А-100, 26.08.1984 г. 07-30 0,001-20	Камуфлет без вы- хода РВ.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 170 м) не требует дезакти- вации.
35.	Штольня А-26, 25.10.1984 г. 09-30 0,001-20 0,001-20 0,001-20 20-150	Через несколько ми- нут просачивание РИГ в ЭЦЗ через штольню. На аква- тории Карского мо- ря. Превышения ЕРФ на материке не зарегистрировано	В зоне технологической пло- щадки (до 200 м) МЭД достигала 500 Р/ч; В настоящее время в зоне штоль- ни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 470 м) требует дезактивации.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кг)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
36.	Штольня А-37А, 02.08.1987 г. 06-00 0,001-20 } 0,001-20 } 20-150 } 150 0,001-20 } 0,001-20 }	Через 1,5 мин динамический прорыв парогазовой смеси в районе устья штольни. <u>Нештатная радиационная ситуация.</u> На акваториях Карского и Баренцева морей	Радиоактивные продукты, по причине штилевой погоды в течение 6 суток, «зависли» над технологической площадкой, обуславливая МЭД свыше 500 Р/ч. Создалась аварийная ситуация, потребовавшая немедленной эвакуации персонала. Имело место облучение людей в дозах до нескольких сЗв. В настоящее время в районе штольни МЭД составляет 50-60 мкР/ч, под порталом штольни — до 500 мкР/ч. В штольне и на территории площадки требуется проведение дезактивации. Установлена санитарно-защитная зона.
37.	Штольня А-24, 08.05.1988 г. 02-50 20-150 0,001-20 0,001-20	Через 13 мин малоинтенсивное просачивание РИГ в ЭЦЗ. В пределах полигона.	В зоне технологической площадки (до 200 м) МЭД не превышала 1 Р/ч; В настоящее время в зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 500 м) не требует дезактивации.
38.	Штольня А-27, 04.12.1988 г. 08-20 20-150 0,001-20 0,001-20 0,001-20 <0,001	Через 1 час 40 мин малоинтенсивное просачивание РИГ. В районе Карских Ворот через 10 часов регистрировалось увеличение гамма-фона до 40 мкР/ч	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 170 м) не требует дезактивации.

№ п/п	Место и шифр, дата и время (моск., час. мин.) проведения испытаний, тротиловый эквивалент (кг)	Характеристика радиоактивного загрязнения	
		Время начала выхода РВ в атмосферу и районы их контролируемого обнаружения	Параметры остаточного загрязнения
39.	Штольня А-13Н, 24.10.1990 г. 17-58 20-150 0,001-20 0,001-20 0,001-20 0,001-20 < 0,001 < 0,001 < 0,001 } 70	Камуфлет без вы- хода РВ.	В зоне штольни ЕРФ. Необрушенный участок штольни (до 1600 м) не требует дезакти- вации.

Из данных, приведенных в табл. 6.1., следует, что в ходе проведения большинства подземных ядерных испытаний (37 из 39) наблюдался либо полный камуфлет без выхода радиоактивных продуктов на поверхность земли, либо происходило незначительное истечение в атмосферу радиоактивных инертных газов без выпадений за пределами территории СССР радиоактивных осадков в виде аэрозолей вторичных радионуклидов — изотопов йода и продуктов инертных газов (стронция, цезия), объединенных общим понятием «radioactive debris».

Только при проведении двух подземных испытаний (14.10.1969 г. и 02.08.1987 г.) возникли нештатные радиационные ситуации, когда произошел динамический прорыв радиоактивной парогазовой смеси на поверхность земли. Особо опасная аварийная обстановка создавалась 02.08.1987 г. в результате раскрытия трещины в районе устья штольни А-37А перед гермоотделкой и выхода в атмосферу сложной смеси продуктов деления. Однако длительное удержание радиоактивного облака в пределах границ полигона способ-

ствовало существенному снижению содержания в воздушных массах радиоактивных веществ, небольшое количество которых было вынесено на акваторию моря.

Аналогичная ситуация наблюдалась в США после проведения подземного ядерного испытания (Middle Note) 18.03.1987 г., когда радиоактивные вещества, попавшие в атмосферу, через 3-4 суток были вынесены на акваторию Атлантического океана [10]. К сожалению, аварийные ситуации возникали во всех странах, которые проводили ядерные испытания в атмосфере и под землей.

Следует отметить, что осуществление на полигонах мира подземных ядерных испытаний не внесло заметного вклада в радиоактивное загрязнение ни территорий Северного полушария Земли в целом, ни отдельных регионов, прилегающих к ядерным полигонам. Это объясняется тем, что принятый комплекс мер по локализации продуктов ядерных взрывов под землей являлся эффективным и в основном обеспечивал радиационную безопасность, причем даже с учетом истечения в атмосферу радиоактивных инертных газов в незначительных количествах, которые практически не приводили к выделению радиоактивных осадков в виде изотопов стронция или цезия.

Главными мерами, обеспечивающими относительную экологическую безопасность проведения подземных ядерных испытаний, были, во-первых, меры по локализации радиоактивных продуктов в недрах земли и, во-вторых, выбор соответствующей метеорологической обстановки, которая даже при выходе струи радиоактивных инертных газов, спустя некоторое время после взрыва, обеспечивала их удержание в течение необходимого времени над территорией полигона без образования радиоактивного загрязнения местности. (Приложение 6.1.).

6.4. Обеспечение безопасности проведения подземных взрывов

Подготовка конкретного подземного ядерного испытания на Новоземельском полигоне с решением всех вопросов обеспечения безопасности участников испытаний и населения

практически ничем не отличалась от подготовки таких же испытаний на Семипалатинском полигоне, на котором подземные испытания начали проводиться несколько раньше. В последние годы появилась возможность ознакомиться с опытом работы Невадского полигона в США, в результате чего стало очевидным, что на различных полигонах существует много однотипных методов и подходов, используемых для обеспечения безопасности подготовки и проведения подземных ядерных испытаний.

На Новоземельском полигоне основными составляющими обеспечения безопасности испытаний являлись:

- работа Межведомственной экспертной комиссии по оценке радиационного и сейсмического эффектов испытаний и разработке предложений по обеспечению безопасности;
- работа Государственной комиссии по руководству подготовкой и проведением испытаний;
- проведение испытания в полном соответствии с проектом, который разрабатывался несколькими научно-исследовательскими и проектными институтами.

Радиационная безопасность подземных ядерных испытаний достигалась реализацией целого ряда комплексов технических и организационных мероприятий, предупреждающих возможность возникновения аварийных ситуаций или ограничивающих значительно их последствия. Основным из них является комплекс мер по локализации продуктов ядерных взрывов в недрах земли.

6.4.1. Оборудование штолен и скважин

Радиационная безопасность персонала и населения должна была обеспечиваться качественным выполнением всех требований проекта проведения испытаний, которые включали в себя и выбор места для оборудования штолен и скважин с учетом факторов, определяющих почти гарантированную возможность удержания под землей радиоактивных продуктов ядерного взрыва.

По предварительным данным, полученным в ходе географических и геологических изысканий, определялся траверс

(направление) штольни в горе с учетом размеров линии наименьшего сопротивления (ЛНС), а для испытаний в скважине закладывалась разведочная скважина.

В процессе проходки штольни или скважины в обязательном порядке проводилось визуальное и геофизическое изучение массива, включая магнито-разведочные исследования, электроразведку методом естественного электрополя, методами магниторазведки, сейсморазведки и др., с целью построения геологической модели массива от точки заложения ядерного заряда до дневной поверхности. В разведочной скважине постоянно отбирался для исследования керновый материал. По результатам исследований составлялась общая характеристика инженерно-геологических условий участка с выделением тектонических нарушений. При обнаружении вблизи намечаемых камер подрыва тектонического разлома, заполненного породой с высокой степенью фильтрации, камера подрыва переносилась на достаточное от него удаление.

При благоприятных условиях рядом с разведочной бурили зарядную скважину, в которой тоже проводился полный комплекс геофизических исследований. Физико-механические свойства горных пород определялись с использованием керна из района гидродинамического действия взрыва.

Для исключения выброса радиоактивных продуктов взрыва в атмосферу через штольню или скважину создавался так называемый забивочный комплекс с гермоэлементами высокой прочности, устройствами демпфирования, газоблокировки и т.д.

Скважины (рис. 6.3.), как правило, цементировались полностью на всю их глубину, для чего применяли специальные безусадочные низкотемпературные цементы, пригодные для использования в мерзлых грунтах. Чтобы цементование межкабельного пространства было надежным, использовали специальные приспособления для разводки кабелей.

В 1992 г., практически через два года после прекращения подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, в соответствии с приказом Минэкологии России от 28.08.1992

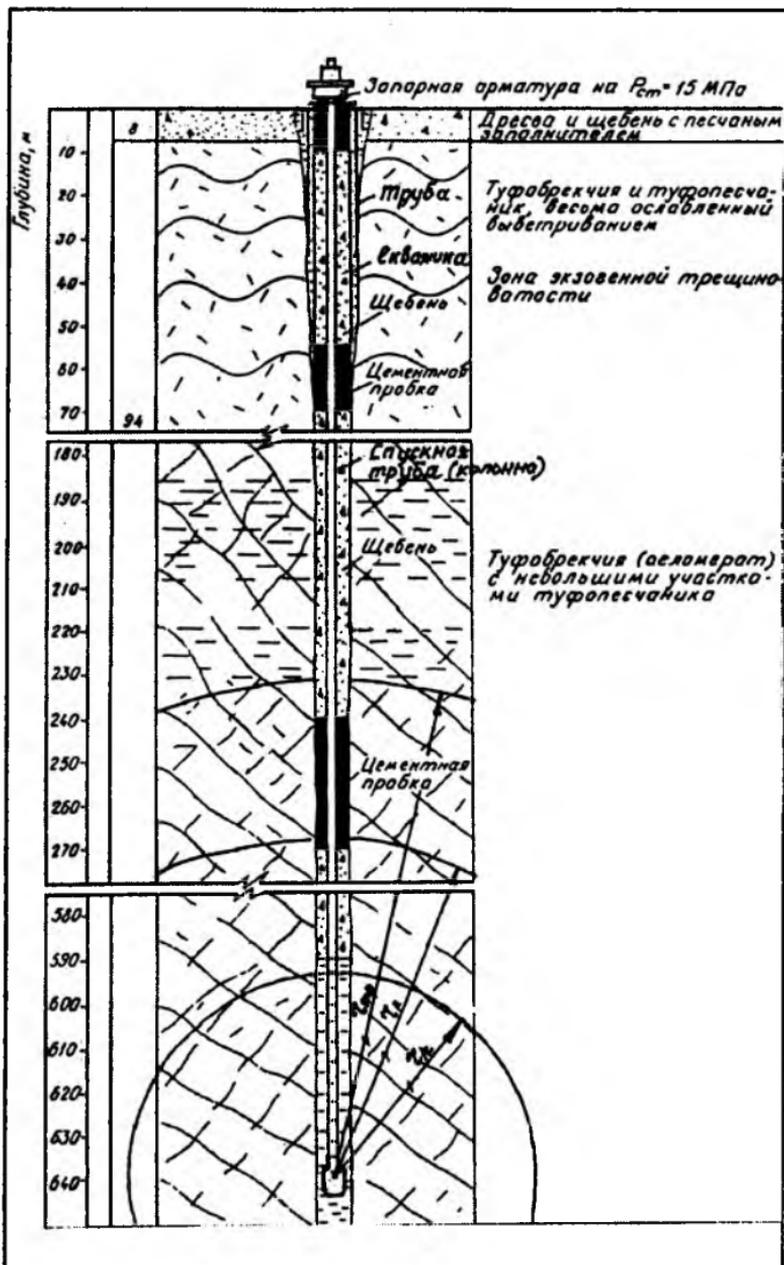


Рис. 6.3. Принципиальная схема скважины и забивки с указанием зон механического действия взрыва:

r_n — радиус полости, r_g — радиус зоны дробления грунта,
 $r_{тр}$ — радиус зоны трещиноватости

г. № 131 была создана экспертная комиссия для рассмотрения материалов по экологической обстановке на архипелаге Новая Земля и прилегающих к нему территориях. В состав комиссии, возглавляемой Ю. В. Сивинцевым, входили Г. М. Обатуров, В. С. Алексеев, В. Г. Петин, И. П. Коренков, В. А. Грабовников, В. А. Логачев, О. В. Овчинников, Б.А.Ревич, А. В. Ткачев, П. В. Боярский, А. Б. Иванов, В. Н. Калякин, Л. П. Хамьянов и др. Комиссия признала, что экологическая обстановка в районе островов Новая Земля является относительно благоприятной для представителей животного и растительного мира, а широко распространенное в отечественных средствах массовой информации мнение о вредном влиянии подземных ядерных взрывов на окружающую среду объективно не подтвердилось [11,12].

Члены комиссии посетили бывшие «боевые» поля Новоземельского полигона, в том числе и оголовки скважин. (рис. 6.4., 6,5.).

В штольнях (рис. 6.6.) забивочный комплекс состоял из нескольких элементов:

- первый участок, расположенный непосредственно у концевого бокса (у зарядной камеры), выполнял функцию предотвращения первоначального напорного выброса продуктов взрыва в штольню;
- второй участок, являющийся силовым элементом, удерживал избыточное давление из полости взрыва;
- несколько гермоэлементов и гермостенок препятствовали выходу газов на устье штольни в случае их проникновения за второй участок.

Первый участок забивки состоял из бетонных элементов и щебеночной засыпки между ними; второй участок — из бетонных клиньев и щебня между ними, в который закачивался под давлением цементный раствор. Такой метод раздельного бетонирования значительно повышал герметизирующие свойства забивки. При необходимости устанавливались дополнительные элементы в виде бетонных демпферов, добавочных силовых участков и гермостенок.

Кабельные линии размещались в металлических коробах



Рис. 6.4. Проведение дозиметрических измерений на оголовке «боевой» скважины в период работы в 1992 г. на Новоземельском полигоне комиссии экспертов-экологов



Рис. 6.5. Группа экспертов-экологов у входного сооружения штольни, расположенной на берегу пролива Маточкин Шар (1992 г.)

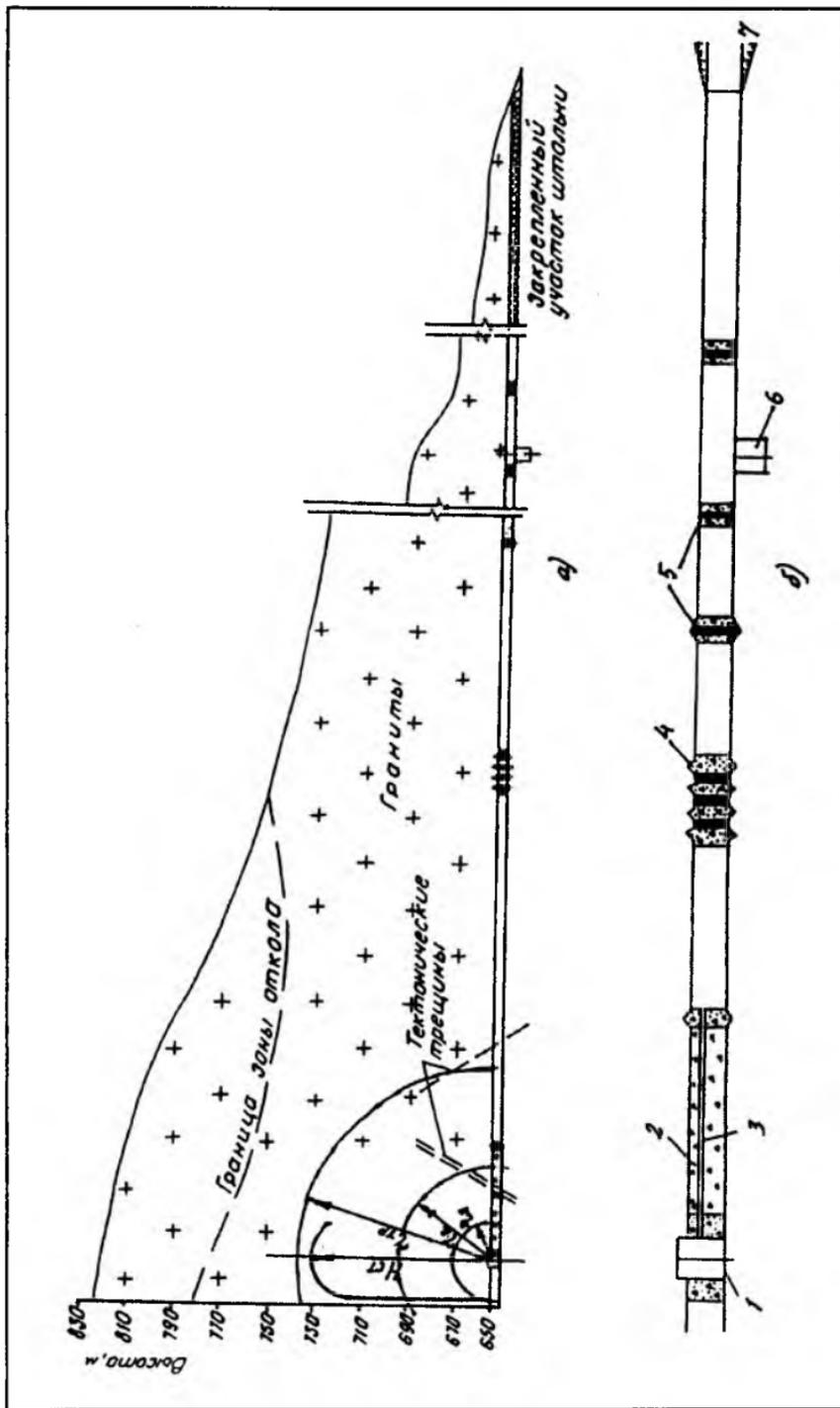


Рис. 6.6. Схема конструкции забойного комплекса (а) в штормы с указанием зон механического действия взрыва: r_1 — радиус полости; r_2 — радиус зоны дробления грунта; r_3 — радиус зоны трещинообразования; r_4 — высота стола обрушения. Разрез по оси штормы (б): 1 — концевой бокс; 2 — первый участок забойного комплекса с засыпкой щебнем; 3 — канал вывода излучений; 4 — второй участок забойного комплекса; 5 — гермоэлементы и гермошты; 6 — аппаратурные отсеки; 7 — устье штормы

и заливались цементным раствором. На каждом кабеле устанавливались газоблокирующие устройства, препятствующие выходу по кабелям газообразных радиоактивных продуктов взрыва.

Изложенные мероприятия по выбору места и глубины заложения ядерного заряда, герметизации горных выработок и др. предназначены были обеспечить надежную изоляцию радиоактивных продуктов от биосферы как на относительно короткий период времени проведения испытания, так и (хотелось бы в это верить) в течении длительного времени после взрыва. Основная неопределенность в решении последней задачи заключается в отсутствии достоверной информации о поведении в течении длительного времени радиоактивных продуктов, большая часть которых после расплавления и остывания превратилась в стеклообразную массу. Новоземельский полигон является единственным полигоном, расположенным в зоне вечной мерзлоты, поэтому для определения степени возможного распространения радиоактивных веществ с грунтовыми водами после подземных ядерных взрывов требуется детальное изучение характеристик осадочных отложений ложа пролива Маточкин Шар, а также проведение исследований в районе русла и дельты реки Шумилиха. С помощью этих сведений можно будет получить стратиграфические и исторические данные о том, насколько хорошо изолированы радионуклиды в полостях ядерных взрывов и в зонах обрушения столба породы, т.е. ответить на вопрос, можно ли полностью пренебречь этим видом опасности.

Следует добавить, что в настоящее время еще ощущается недостаток информации о трехмерном строении геологических структур в местах проведения подземных ядерных взрывов, что увеличивает неопределенность прогнозов, характеризующих интенсивность процессов, которые могут происходить в полостях ядерных взрывов, а также затрудняет получение обоснованной оценки степени изолированности радионуклидов, находящихся в этих полостях.

Кроме того, дополнительная неопределенность в поведении радиоактивных веществ связана с тем, что несколько

подземных ядерных испытаний проводилось в разное время в относительно ограниченном районе одной и той же испытательной площадки. Каждое последующее ядерное испытание на этих площадках могло вызвать возникновение различных вторичных эффектов в местах проведения предыдущих взрывов. Известно, что подземные ядерные испытания большой мощности оказывают влияние на повышение степени миграции продуктов взрывов в результате дробления монолита, открытия разломов и образования трещин, тем самым «ухудшая» состояние горных пород. Ядерные взрывы, осуществленные вблизи мест ранее проведенных подземных испытаний, могут привести к обрушению столбов породы над полостями предыдущих взрывов, открыть или образовать новые трещины. Это может стать причиной повышения интенсивности миграции радионуклидов из полостей подземных ядерных взрывов.

К настоящему времени недостаточно полно изучено поведение вечной мерзлоты под действием тепла, выделяемого при ядерном взрыве. Распространение теплового фронта в мерзлоте может вызвать существенное перемещение растаявшей воды. Потоки грунтовых вод, вызванные разностью уровней в возвышенных и низменных местностях, могут способствовать утечке радионуклидов в долины рек и ручьев, где мерзлота существенно меньше или даже совсем отсутствует, а затем и в морскую воду. Информация о направлении и скорости миграции радионуклидов может быть получена после бурения контрольных скважин и исследования проб грунтовых вод. Близкое расположение контрольных скважин к источникам загрязнения (полостям подземных ядерных взрывов) и результаты анализа проб грунтовых вод позволяют говорить об очень малой утечке радионуклидов из полости подземных взрывов.

Определенное значение могут иметь и океанографические исследования, которые, как правило, проводятся на значительных расстояниях от источников радиоактивного загрязнения. Получение технической информации об интенсивности миграции радионуклидов позволит сделать вывод об обоснованности высказанных сомнений и объективно оце-

нить степень радиационной опасности данного фактора, свойственного только подземным ядерным испытаниям.

Необходимо сказать также о том, что масштабы и уровень радиоактивного загрязнения окружающей природной среды при проведении ядерных испытаний в значительной степени зависели от метеорологических условий, определявших степень разбавления облака радиоактивных продуктов «чистым» воздухом во времени и в пространстве.

6.4.2. Метеорологическое обеспечение испытаний

При проведении подземных ядерных испытаний существовала возможность выхода в атмосферу некоторой части радиоактивных продуктов, на скорость переноса которых, а также на степень загрязнения атмосферы и местности этими продуктами оказывали процессы, протекавшие в атмосфере. Большой вклад в изучение процессов распространения радиоактивных продуктов в атмосфере, в частности, общей циркуляции атмосферы и закономерностей распространения в воздухе различных примесей, характерных для ядерных взрывов, внесли Ю.А.Израэль, Ю.С.Цатуров, В.Н.Петров, А.Я.Прессман, Г.А.Красилов и др. Результаты экспериментальных исследований распространения и рассеяния примесей в атмосфере и скорости их выпадения на подстилающую поверхность были использованы для изучения аэросиноптических процессов, происходящих в атмосфере, а также для решения обратной задачи — выявления таких метеорологических условий, которые могли бы способствовать обеспечению требуемого распределения радиоактивных продуктов в атмосфере и на поверхности земли.

Вопрос о выборе метеоусловий, приемлемых для проведения ядерных испытаний, стал особенно актуальным после подписания в 1963 г. Московского Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой. В это время на Новоземельском полигоне началась подготовка к проведению на нем подземных ядерных испытаний. Для Новоземельского полигона вопрос

выбора метеоусловий имел и имеет особое значение, поскольку вблизи этого полигона находятся международные воды, а также территории северных европейских государств. Службе радиационной безопасности полигона необходимо было выявлять аэросиноптические условия, которые, во-первых, способствовали бы снижению радиационных последствий в ближней зоне после подземного ядерного взрыва и, во-вторых, значительно уменьшали бы вероятность обнаружения «свежих» радиоактивных продуктов на больших расстояниях от места взрыва.

Известно, что скорость и направление переноса радиоактивных продуктов определяется характером синоптической ситуации у поверхности земли и типом высотных термобарических полей в тропосфере. Безразличная и устойчивая термическая стратификация атмосферы сочетается, как правило, со слабыми ветрами устойчивого направления. Такое состояние атмосферы особенно неблагоприятно для рассеяния примеси. Температурная инверсия приводит к образованию застойных зон и, в конечном итоге, увеличивает степень радиоактивного загрязнения приземного слоя воздуха и местности.

Неустойчивая стратификация атмосферы характеризуется значительным конвективным перемешиванием воздушных масс. При этом наблюдаются умеренные и сильные ветры с большими вертикальными и горизонтальными изменениями скорости и направления, что приводит к уменьшению степени загрязнения приземного слоя воздуха и местности.

Существуют простейшие модели распространения радиоактивных продуктов в атмосфере при типовых синоптических ситуациях. Вот некоторые из них:

1. Подземный ядерный взрыв проводился в передней части малоподвижного циклона (или в тылу антициклона) небольшой интенсивности, где преобладали упорядоченные восходящие вертикальные движения. Малая интенсивность циклонической циркуляции позволяла радиоактивным продуктам выходить из системы циклона и распространяться, как правило, в восточно-северо-восточном направлении по восходящей траектории.

2. Подземный ядерный взрыв произошел в тыловой части малоподвижного циклона (или в передней части антициклона). При перемещении в нисходящем замедленном потоке происходило торможение накапливавшихся радиоактивных продуктов и растекание их по разным ярусам. Примеси с верхнего яруса в этой ситуации распространялись с зональным высотным потоком в восточном направлении; со среднего яруса — совершали нисходящее движение по траектории малой антициклонной кривизны, а с нижнего — втягивались в систему антициклонической циркуляции. Поверхность земли как бы экранировала нисходящие потоки, а в местах их соприкосновения с поверхностью формировались локальные очаги экстремальных выпадений. Эта ситуация обычно вызывала наиболее интенсивные радиоактивные выпадения.

3. Подземный ядерный взрыв находился в передней части интенсивного циклона, при этом головная порция вышедших радиоактивных продуктов вовлекалась в циклоническую циркуляцию. По восточной периферии они перемешались в восходящем потоке. При переходе в тыловую часть циклона при движении в нисходящем потоке распространение происходило в соответствии со второй моделью.

По мнению Г.А.Красилова, многократно являвшегося членом Государственной комиссии при проведении подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне и отвечавшего за метеорологическое обеспечение этих испытаний, благоприятные погодные условия должны отвечать следующим требованиям [13]:

- идеальными погодными условиями при проведении испытаний (ближняя зона) считались такие, при которых было достаточно ясное небо, отсутствовали осадки и дул умеренный ветер устойчивого направления в слое атмосферы от поверхности земли и до высоты стабилизации радиоактивного облака или струи РИГ. Такие метеоусловия обеспечивали надежный визуальный контроль за всеми внешними эффектами воздушного испытания и возможность вести воздушную радиационную разведку не только в ближней зоне, но и в дальней;

- для дальнейшей зоны основное значение имело направление переноса воздушных масс, а значит и воздушного переноса радиоактивной примеси. На закономерности распространения и рассеяния примеси в атмосфере и ее выпадение на поверхность земли оказывали влияние различные процессы, протекавшие в атмосфере (атмосферные фронты, наличие или отсутствие термической инверсии, осадки и т.д.).

С точки зрения соблюдения требований Московского Договора 1963 г. не должно было возникать никаких проблем лишь при так называемом полном камуфлете, т.е. когда отсутствовал выход в атмосферу радиоактивных продуктов. Однако в ряде случаев при камуфлетном взрыве наблюдался выход РИГ, поэтому участники испытаний должны были находиться в постоянной готовности к возможности возникновения такой ситуации, чтобы не допускать радиоактивного загрязнения местности за пределами национальной территории. Островное положение полигона значительно осложняло выполнение такой задачи.

Конкретный радионуклидный состав выброса однозначно определялся временем начала истечения струи РИГ. В результате быстротекущих радиоактивных превращений через некоторое время после взрыва в составе выброса образовывались так называемые «вторичные» аэрозоли, которые способны были формировать радиоактивное загрязнение местности. Правда, большинство таких газообразных радионуклидов имели периоды полураспада, исчисляемые секундами и минутами. Так, например, при времени начала выхода РИГ меньше 30 минут после взрыва существенное значение в радиоактивном загрязнении окружающей среды имели стронций-89 (период полураспада $T_{1/2}$ равен 50,5 суток) — дочерний продукт распада криптона-89 ($T_{1/2} = 3,2$ мин) и цезий-137 ($T_{1/2} \approx 30$ лет) — дочерний продукт распада ксенона-137 ($T_{1/2} = 3,9$ мин). Кроме того, в радиоактивной струе всегда присутствовал криптон-88 ($T_{1/2} = 2,8$ час) и его дочерний продукт — рубидий-88 ($T_{1/2} = 17,8$ мин), который из-за сравнительно быстрого распада трудно было идентифицировать. Радиоактивное загрязнение местности этим радио-

нуклидом не имеет значения с биологической точки зрения, но он может служить индикатором (маркером) при определении загрязнения. Все сказанное дает основание сделать вывод, что выход продуктов подземного ядерного взрыва в виде струи РИГ мог бы быть причиной выпадения радиоактивных осадков за пределами национальных границ, а это являлось бы нарушением условий Московского Договора 1963 г.

Особо следует отметить, что даже при самом благоприятном прогнозе радиационной обстановки после конкретного подземного испытания выбор метеообстановки должен был основываться на недопустимости переноса воздушных масс из района испытаний за пределы национальных границ, что являлось довольно сложной задачей, т.к. вышедшие в атмосферу РИГ необходимо было удерживать над островами вплоть до полного их распада. Реализовать такую схему на практике очень трудно.

Циркуляция атмосферы над островами Новая Земля определялась характером взаимодействия главных барических образований — Исландского минимума и Арктического и Азиатских максимумов, приводящих к преобладанию циклонической деятельности, достигающей наибольшего развития в осенне-зимний период. Чередования циклонов, проходящих через архипелаг с интервалом от трех до семи суток, создавали условия для относительно частого выбора приемлемых метеоусловий, конечно, при условии образования и прохождения таких циклонов через районы испытаний. В табл.6.2 представлены данные о количестве циклонов, проходящих в среднем через районы проведения подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне.

Таблица 6.2.

**Средняя повторяемость циклонов,
проходящих через Южный остров Новой Земли [14]**

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Число циклонов в месяц	10	9	9	7	8	7	7	5	7	8	8	10

Наибольшей интенсивности циклоническая деятельность на архипелаге Новая Земля достигает в зимние месяцы. Через районы проведения подземных ядерных испытаний в зимней период проходило от 8 до 10 циклонов ежемесячно. Прохождение циклонов зимой (с ноября по апрель месяцы) вызывает значительное ухудшение погоды, сопровождающееся «борой» (сильным и очень холодным ветром, дующим с крупных склонов прибрежных возвышенностей в сторону моря). Во время боры весь видимый воздух наполнен густым снегом и напоминает курящийся дым. Видимость в этих случаях доходит до нуля. Такие боры опасны для авиации, техники и, тем более, для человека. Они полностью исключали возможность ведения радиационной разведки с использованием любых средств.

В летне-осенний период на архипелаг Новая Земля циклоны приносят влажный морской воздух, что приводит к образованию туманов, низкой облачности и длительному ухудшению метеорологических условий.

В переходные сезоны циклоны, как правило, малоактивны, быстро смещаются, поэтому не вызывают значительного ухудшения погоды на длительное время.

Штилевые условия являлись нежелательными в период проведения подземных ядерных испытаний. Штиль на архипелаге Новая Земля наблюдается в среднем 85 раз в течение года. Число штилей в каждом месяце примерно одинаково (по 6-7), исключения составляют только февраль и март (по 10). Несмотря на высокую повторяемость штилей в феврале, средняя скорость ветра в этом месяце остается высокой — 10 дней со скоростью ветра 5 м/с и более.

Для Новоземельского полигона оптимальным вариантом следует считать перенос воздушных масс в юго-восточном направлении. Такой перенос наиболее надежно обеспечивал метеорологическую ситуацию, характеризующуюся тыловой частью циклона, центр которого должен был располагаться над Карским морем. При этом необходимо было существование гребня высокого давления над Баренцевым морем, увеличивающего промежутки времени до выхода очередного циклона в район архипелага, т.е. повышающего устойчи-

вость метеобстановки и практически полностью исключаящего перенос воздушных масс из района испытаний в западном направлении. Открытое ото льдов теплое Баренцево море и холодное Карское создавали большие температурные контрасты. Циклонические образования, перевалившие через архипелаг, как правило, замедлялись и тем самым обеспечивались благоприятные условия для проведения испытания, создавая на сравнительно длительное время устойчивые ветры нужного направления.

В случае выхода РИГ в атмосферу их распределение по вертикали определялось не только диффузионным перемешиванием, но и наличием на пути их распространения нисходящих и восходящих воздушных потоков, влияние которых наиболее сильно сказывалось в промежуточной зоне на расстояниях от 50 до 500 км от эпицентра взрыва. Такими были основные требования к характеристикам, которые обеспечивали успешное проведение подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне.

Систематическое наблюдение за погодой осуществлялось метеоподразделением полигона, укомплектованным специалистами высокой квалификации и оснащенным всей необходимой аппаратурой. Это подразделение получало и обобщало метеоинформацию, поступавшую как со стационарных метеопостов, так и с автоматических, имевших автономное питание. Метеорологи регулярно обобщали прогностические карты погоды, передаваемые Гидрометеоцентром и региональными управлениями гидрометеослужбы, а также и зарубежными организациями. Так, например, в интересах деятельности Новоземельского полигона информацию о погоде регулярно получали стационарные метеопосты, расположенные в поселках Белушья, Рогачево, Северный, Малые Кармакулы, Мыс Желания. В период, непосредственно предшествующий испытанию, информацию о погоде передавало гидрографическое судно, находившееся в Баренцевом море примерно в 150 милях западнее пролива Маточкин Шар.

По мере готовности полигона к проведению испытания осуществлялись постоянные консультации со специалистами



Рис. 6.7. Экипаж одного из самолетов-лабораторий радиационной разведки на берегу Баренцева моря в период подготовки в 1984 г. подземного ядерного испытания в штольне А-100.

Слева направо: А.Д. Попов, Ю.В. Дрожжин, А.Н. Бондаренко, Ю.Н. Хроменко, А.П. Гражданкин и А.М. Матущенко

ми Гидрометеоцентра страны, которые на основании данных о погоде рассчитывали траектории переноса воздушных масс на нескольких барических поверхностях (высотах над землей).

Координация всех работ и ответственность за выбор погодных условий, приемлемых для проведения конкретного ядерного испытания в соответствии с прогнозом возможных радиационных последствий, возлагалась на представителя ГУГМС СССР в ранге члена Государственной комиссии по проведению испытания [15].

После взрыва, исходя из реальной радиационной обстановки, осуществлялся контроль за перемещением воздушных

масс из района полигона над территориями страны. Наблюдение велось с помощью стационарных и мобильных средств радиационного контроля, в том числе и специальных самолетов-лабораторий радиационной разведки типа Ан-30р, экипажи которых формировались из высококвалифицированных специалистов. На рис. 6.7. представлена фотография членов экипажа одного из самолетов-лабораторий радиационной разведки.

В заключение следует отметить, что большинство подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне было проведено при погодных условиях, соответствующих в основном изложенной выше схеме. Реализация мероприятий по локализации продуктов ядерных взрывов в недрах земли и оптимальный подбор метеоусловий в период осуществления подземных испытаний были призваны обеспечить радиационную безопасность участников этих испытаний и населения прилегающих к полигону районов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 6

1. Михайлов В. Н. Я — «ястреб». — 2-е изд., доп. — М.: ЦНИИАтоминформ, 1996.- 240 с.
2. Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг. /Под ред. В.Н. Михайлова. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 66 с.
3. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. / Кол. авт. под рук. В.А. Логачева — М.: Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, 1997. — 319 с. + иллюстр.
4. Действие проникающей радиации на изделия электронной техники. Под ред. Е.А. Ладынина. — М.: Сов. радио, 1980. — 224 с.
5. Адушкин В. В., Дубасов Ю. В., Матушенко А. М., Сафронов В.Г., Чернышев А.К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 114 с.

6. Губарев В. Гибель физика Захарова. Российская газета. 8 июля 1997 г.
7. Долин П. А. Справочник по технике безопасности. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 824 с.
8. Беловодский Л.Ф., Гудин Ф.М., Даренская Н.Г., Логачев В.А., Матущенко А.М., Чернышев А.К. и др. Безопасность и социальная защита участников ядерных испытаний. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1994. — 97 с.
9. Ковалев В. Исполнилось 100 лет поселку Белушья Губа. Столица полигона. Атомпресса, № 36, сентябрь 1997 г.
10. Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 2. Северный испытательный полигон: материалы экспертов РФ на конференциях, встречах, симпозиумах и слушаниях. Под ред. В. Н. Михайлова-С.-Петербург, НПО «Радиовый институт», 1993.- 406 с.
11. Новая Земля — вроде жить можно. Экспертиза. Евразия. № 2 (10), 1993.-С. 7-13.
12. Иванов А. Б., Сафронов В. Г., Матущенко М. А., Красилов Г. А. и др. Радиоэкология архипелага Новая Земля. Том III.- М.: проект «Радлег-2», 1996. — 68 с.
13. Красилов Г. А. Метеорологические аспекты испытаний ядерного оружия на полигонах Минобороны СССР. Частное сообщение, 1997. — 16 с.
14. Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Кн. 1. Природа. Под ред. П. В. Боярского. — М.: Труды МАКЭ, 1998. — 280 с.
15. Махонько К. П. Северный полигон: контроль за радиоактивным загрязнением от ядерных испытаний на территории страны. /В кн.: Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиоэкология. — М.: Труды МАКЭ под общей ред. В. П. Боярского, 1998. — С. 205-209.

Глава 7.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА И НАСЕЛЕНИЯ

Нет и не может быть никаких сомнений в том, что после проведения на Новоземельском полигоне подземных ядерных испытаний масштабы и степень радиоактивного загрязнения местности и различных объектов внешней среды, а

также величины доз возможного облучения персонала и населения регионов, расположенных в зонах влияния ядерных испытаний на этом полигоне, были значительно меньше, чем после проведения ядерных испытаний в атмосфере. Объясняется это тем, что практически всегда основная доля радиоактивных продуктов, которые образовывались при подземном взрыве, оставалась в земле под толстым её слоем. Радиоактивные вещества, оставшиеся в земле, в основном связывались расплавом породы, имеющей стекловидное строение, и поэтому обладали относительно малой миграционной способностью. При подземных ядерных испытаниях в штольнях и скважинах радиационная опасность была связана лишь с небольшой долей радиоактивных веществ, которые под влиянием избыточного давления могли в газо- и парообразном состоянии выходить в атмосферу, загрязнять окружающую среду и быть причиной облучения в основном участников испытаний. Поэтому, чтобы не допустить переоблучения не только населения, но и персонала, большое внимание в период осуществления подземных ядерных взрывов уделялось вопросам обеспечения радиационной безопасности.

7.1. Общие принципы обеспечения безопасности

Проведение подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне было начато в 1964 г. (первый подземный взрыв был произведен 18.09.1964 г. в штольне Г) и закончено 24.10.1990 г. подрывом восьми ядерных зарядов в штольне А-13-Н [1]. Всего на этом полигоне было осуществлено 39 подземных ядерных испытаний, в которых взорвано 133 заряда. В табл.7.1 представлены краткие сведения об этих испытаниях.

При проведении первых подземных ядерных взрывов на Новоземельском полигоне фактической юридической основой регламентирования облучения населения служили «Санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений» (СП-353-60), которые были введены в действие в 1961 г. [2]. Этими санитарными правилами, а также разработанными впоследствии «Норма-

ми радиационной безопасности» (НРБ-69, НРБ-76/87 и НРБ-96 до 2000 г.) «допустимая доза облучения» населения определялась величиной 0,5 бэр/год, персонала — 5 бэр/год. В случае аварии для персонала допускалась доза однократного облучения, равная 25 бэр. С этими нормативами были начаты в 1964 г. и завершены в 1990 г. подземные ядерные испытания на Новоземельском полигоне.

Таблица 7.1.

Хронология проведения и количество подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне в 1964-1990 гг. [1]

№ п/п	Год проведения испытаний	Количество испытаний (ядерных взрывов)	Примечание
1.	1964	2 (2)	
2.	1966	2 (2)	
3.	1967	1 (2)	
4.	1968	1 (3)	Первое групповое испытание в одной штольне.
5.	1969	1 (3)	Нештатная радиационная ситуация при взрыве 14.10.1969 г. в штольне А-9.
6.	1970	1 (3)	
7.	1971	1 (4)	
8.	1972	2 (5)	
9.	1973	3 (6)	Самое мощное подземное испытание в скважине Ю-1.
10.	1974	2 (6)	
11.	1975	4 (16)	Первое групповое испытание в одной скважине.
12.	1976	2 (6)	
13.	1977	2 (5)	
14.	1978	2 (13)	

№ п/п	Год проведения испытаний	Количество испытаний (ядерных взрывов)	Примечание	
15.	1979	2 (7)	<p>Нештатная радиационная ситуация при взрыве 02.08.1987 г. в штольне А-37А.</p> <p>Последнее ядерное испытание в СССР.</p>	
16.	1980	1 (7)		
17.	1981	1 (4)		
18.	1982	1 (4)		
19.	1983	2 (9)		
20.	1984	2 (5)		
21.	1987	1 (5)		
22.	1988	2 (8)		
23.	1990	1 (8)		
	ВСЕГО	39 (133)		

Личный состав полигона (военнослужащие) должен был руководствоваться «Правилами работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений», введенными в действие Приказом Министра обороны СССР № 136 от 1963 г. и № 192 от 1974 г. Допустимые аварийные величины доз облучения персонала разрешалось использовать только в исключительных случаях и по специальному письменному решению Руководства испытаниями.

Для обеспечения радиационной безопасности при проведении подземных ядерных испытаний требовалось обязательное выполнение комплекса технических и организационных мер, предупреждающих возникновение аварийных ситуаций или ограничивающих их последствия, а также исключаящих, с допустимой степенью риска, вероятность облучения населения в дозах, величины которых превышали бы санитарно-гигиенические нормативы. Помимо этого, при подземных испытаниях необходимо было выполнять требования Москов-

ского Договора 1963 г., который не допускал распространения радиоактивных осадков за пределы национальной территории.

Из 39 подземных ядерных испытаний 6 (7 взрывов) были проведены в скважинах и 33 испытания (126 взрывов) — в штольнях. В основном это были ядерные взрывы средней, большой и сверхбольшой мощности.

В конце 80-х годов проблемами обеспечения радиационной безопасности проведения подземных ядерных испытаний заинтересовались представители различных отечественных и международных общественных организаций (так называемые «зеленые», Гринпис и др.), которые считали Новоземельский полигон одним из главных источников радиоактивного загрязнения окружающей среды в северных регионах Европы. Немаловажное значение в формировании таких взглядов имели зарубежные публикации, основанные якобы на результатах работы различного рода разведок иностранных государств, использующих для контроля за ядерными испытаниями новейшие технические средства.

Необходимо сказать о том, что формирование концепции обеспечения радиационной безопасности проведения подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне базировалось на опыте работы различных полигонов мира, но в первую очередь, конечно, на опыте работы Семипалатинского полигона, на котором подземные ядерные взрывы начали проводить на три года раньше, чем на Новоземельском. Однако основной вклад в разработку концепции обеспечения безопасности внесли специалисты Новоземельского полигона, войсковой части 70170, НПО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина» и ВНИПИ протехнологии (г. Москва). Этапными материалами при формировании концепции безопасности являлись «Временное положение по обеспечению радиационной безопасности при проведении подземных ядерных испытаний на полигонах Минобороны СССР с учетом повышенных экологических требований»; доклады на Международных встречах экспертов [3-5], на Международных конференциях [6-10] и на межведомственных совещаниях в нашей стране [11].

В 1990-1991 гг. сотрудниками Новоземельского полигона совместно со специалистами организаций Минздрава России, Минатома России, Росгидромета и других ведомств была проведена оценка радиозоологической обстановки, сложившейся в ближней и дальней зонах полигона после осуществления всех подземных испытаний ядерного оружия. В результате проведенных исследований было установлено, что концепция обеспечения радиационной безопасности соответствовала трем основным требованиям:

1. Обеспечение выполнения межгосударственных соглашений (Московский Договор 1963г.) о недопустимости выпадений за пределами территории Российской Федерации радиоактивных осадков в виде вторичных аэрозолей, содержащих продукты распада РИГ и радионуклиды йода.

2. Выполнение требований, обеспечивающих радиационную безопасность людей: участников испытаний, населения в ближней зоне (в гарнизонах и населенных пунктах архипелага Новая Земля) и населения в дальней зоне (на материковой части страны).

3. Обеспечение радиозоологической чистоты вне границ полигона.

Важное значение для выполнения всех требований концепции радиационной безопасности имели правильность выбора и реализация ряда количественных критериев, последовательно разрабатываемых как в нашей стране, так и в США, Франции и Китае. По своему содержанию эти критерии практически идентичны и предназначены были обеспечивать камуфлетность (отсутствие выброса грунта, напорного истечения продуктов взрыва и термического разложения породы) подземного ядерного взрыва. Такими критериями являлись:

● приведенная глубина заложения ядерного заряда $\bar{H} = \sqrt[3]{\frac{H}{q}}$

где H - величина линии наименьшего сопротивления (кратчайшее расстояние между местом заложения заряда и дневной поверхностью) в метрах, а q — тротиловый эквивалент взрыва в килотоннах.

Для обеспечения камуфлетности значение \bar{H} должно было быть не менее $120 \text{ м/т}^{1/3}$, т.е. для 1 кт это не менее 150-180 м в грунтах с газовостью горных пород 5-15%;

- распространение воздушных масс из района испытаний в заданном секторе в течение 12 часов с последующим удержанием их над территорией России не менее чем 4-5 суток;
- выбор оптимальных условий заложения ядерного заряда и локализации продуктов взрыва (малая газовость горных пород, учет геолого-тектонического строения горного массива, возведение усиленного забивочного комплекса и др.);
- выход в атмосферу только радиоактивных инертных газов (РИГ) и образование в атмосфере дочерних радионуклидов цезия-137 и стронция-89 в количествах, не превышающих 1 и 10 кюри, соответственно;
- время начала фильтрационного и диффузионного истечения РИГ в атмосферу должно быть не менее 30-40 минут ($t_0 \geq 30\text{-}40 \text{ мин}$).

Основным критерием выполнения второго пункта требований концепции обеспечения радиационной безопасности являлись дозы облучения людей. Так, величины доз облучения участников испытаний в процессе их деятельности, например, при снятии результатов регистрации параметров опыта с приборов, установленных на различных технологических площадках, при ведении работ по демонтажу аппаратуры и т.д., не должны были превышать санитарно-гигиенических нормативов. Для личного состава и населения, проживавшего вблизи полигона (в радиусе менее 100 км), годовой предел дозы не должен был превышать 5% от установленного дозового предела для отдельных лиц из населения, т.е. для лиц категории Б. При этом было принято следующее распределение указанного дозового предела между отдельными составляющими газоаэрозольного облака: вклад воздействия РИГ — около 50%; радионуклидов йода — 30%; радионуклидов в аэрозольной форме — 20%.

В качестве критерия выполнения третьего пункта концепции безопасности, т.е. критерия обеспечения радиоэко-

логической чистоты территорий, расположенных вне полигона (в радиусе более 100 км от мест проведения подземных ядерных испытаний), была принята величина мощности дозы гамма-излучения вблизи земли от проходящих радиоактивных воздушных масс. Мощность экспозиционной дозы за пределами полигона не должна была превышать 4-кратного естественного фона, т.е. находиться примерно в пределах возможных колебаний фоновых значений.

Для радиационного контроля на территории полигона и за его пределами была создана широкая сеть дозиметрических станций в системе Госкомгидромета СССР и Минздрава СССР. (См. главу 5). Сотрудники этих станций осуществляли непрерывное наблюдение за радиационной обстановкой в ближней и дальней зонах полигона, для чего использовались специально оборудованные вертолеты и самолеты, а также стационарно установленная аппаратура.

7.2. Экспресс-контроль за радиационной обстановкой

Перед проведением каждого подземного ядерного испытания обязательно разрабатывалась «Межведомственная комплексная программа радиационных исследований», в соответствии с которой осуществлялся контроль за радиационной обстановкой в ближней зоне. Это одна из важнейших задач обеспечения радиационной безопасности: если будет «чисто» в ближней зоне, то нет оснований проявлять беспокойство по поводу обстановки в дальней зоне.

Как правило, приоритетными вопросами, решаемыми в рамках выполняемых программ, являлись:

- регистрация фактических данных о характеристиках источника выхода радиоактивных продуктов в атмосферу (определение места и времени начала истечения радиоактивных веществ);
- наблюдение за интенсивностью и динамикой выхода радиоактивных продуктов;
- получение экспериментальных данных о процессе формирования и распространении радиоактивного облака;

- регистрация параметров полей мощностей доз излучения и закономерностей их изменения во времени;
- определение плотности загрязнения местности радиоактивными выпадениями по следу распространения газоаэрозольного облака;
- отбор и лабораторный анализ проб воздуха, грунта, растительности, снега, воды и биологических объектов в процессе формирования следа радиоактивного облака и нормализации радиационной обстановки.

Кроме решения перечисленных выше вопросов проводилось прогнозирование распространения воздушных масс, а также наблюдение за воздушными массами на разных высотах вплоть до полного рассеивания радиоактивных примесей в средней и дальней зонах.

Экспресс-контроль за радиационной обстановкой осуществлялся с использованием комплекса различных методик. Измерения радиационных параметров газо-аэрозольной среды (мощности дозы гамма-излучения, статического давления, температуры, направления и скорости газового потока) по всей длине штольни проводились с помощью методики радиационных исследований (МРИ) на базе аппаратурного комплекса «Сплав». По совокупности показаний датчиков, установленных в штольне, можно было принимать решение о начале работы группы испытателей, которые, учитывая требования радиационной безопасности, занимались съемом данных регистрации на передовом пункте автоматики (ППА) и вблизи устья штольни. Использование этого аппаратурного комплекса способствовало значительному снижению доз облучения участников испытаний.

С успехом использовалась также система радиотехнического и проводного дистанционного контроля за радиационной обстановкой на местности. Эта система, получившая название «Тунец», позволяла передавать информацию о мощностях доз излучения не только на командный пункт автоматики (КПА), расположенный близко к месту испытаний, но и в научно-исследовательский сектор полигона (поселок Белушья Губа).

Определение времени и места выхода радиоактивных продуктов взрыва в эпицентральной зоне, а также направления

распространения радиоактивных веществ в атмосфере проводилось с помощью воздушных средств радиационной разведки: в ближней зоне с помощью вертолета-дозиметриста типа Ми-8т, а в средней и дальней зонах — самолетов-лабораторий Ан-24рр и Ан-30рр.

Как правило, вертолет оборудовался рентгенометром «Воздух-2М» (аналог «ГО-21») с диапазоном измерений мощности дозы гамма-излучения от 5 мР/ч до 500 Р/ч, а также переносными дозиметрическими приборами КДГ, СПР-68, КРБГ-1.

В последние годы проведения испытаний для радиационных исследований использовался аэрогамма-спектрометрический комплекс АГСК, имевший хорошие технические характеристики. Нередко часть такого комплекса устанавливалась на летательном аппарате, а часть — на земле. Автоматизированный комплекс АГСК позволял в реальном масштабе времени выполнять большой объем измерений, а именно:

- дистанционно на основе метода количественной гамма-спектрометрии определять радионуклидный состав газо-аэрозольного выброса и место выхода радиоактивных веществ;
- осуществлять экспресс-измерения и оценку плотности загрязнения местности гамма-активными радионуклидами;
- определять размеры и контуры радиоактивного облака в атмосфере;
- регистрировать динамику выхода радиоактивных продуктов.

Комплекс АГСК устанавливался и на самолетах-лабораториях, которые вели контроль за распространением воздушных радиоактивных масс из района испытаний.

Для контроля за возможным радиоактивным загрязнением местности в ближней зоне использовался планшетный метод исследований. Планшет площадью 0,1 м², изготовленный из ткани ФПА (ФПП)-15, закреплялся в кювете из полистирола. С помощью планшетного метода можно было определять положение и форму радиоактивного следа на местности, плотность загрязнения, радионуклидный состав выпадений и другие характеристики радиоактивного загрязнения.

Часто вместе с планшетами в состав единой сборки в полиэтиленовый пакет помещали дозиметры (Д-2, ДКП-50, Д-500 и др.), которые позволяли уточнять данные воздушной разведки о распространении радиоактивных воздушных масс из района испытаний.

Кроме методики радиационных исследований (МРИ) для контроля за выходом радиоактивных продуктов через устье штольни использовался также метод газового анализа (МГА). Основой этого метода являлся отбор газоаэрозольных проб из межзабивочных пространств штольни для хроматографического, радиохимического и гамма-спектрометрического анализов этих проб в лабораториях. Для отбора проб использовался кабель РК-75-17-31, через который можно было прокачивать воздух. Кабель прокладывался от устья штольни за каждый элемент забивки. Отбор проб проводился в автоматическом режиме по установленной заранее программе в вакуумированные пробоотборники. По результатам анализа можно было судить о качестве забивочного комплекса, определять время начала выхода радиоактивных веществ через устье штольни, а также качественный и количественный состав газовой смеси.

Таким образом, с помощью описанных выше методик проведения радиационных и газоаэрозольных исследований можно было получить оперативную информацию о радиационной обстановке в ближней зоне подземного ядерного испытания. Такая информация имела очень важное значение при разработке мер безопасности, необходимых в случае возникновения непредвиденных обстоятельств, аварийных и нештатных радиационных ситуаций.

Для оценки возможных радиоэкологических последствий подземных ядерных испытаний проводились комплексные обследования территорий гарнизонов полигона и ближайших к архипелагу Новая Земля населенных пунктов, расположенных на материке. В ходе обследований изучалась радиационно-гигиеническая обстановка на этих территориях, определялось содержание радиоактивных веществ в пробах почвы и растительности, органов и тканей животных и рыбы, в пробах питьевой воды и молока коров, содержавшихся на

фермах и т.д. Результаты анализа этих проб использовались для оценки поступления в организм людей радиоактивных веществ по пищевым цепочкам, а затем и доз возможного внутреннего облучения участников испытаний, личного состава гарнизонов полигона и жителей расположенных на материке населенных пунктов.

С целью получения данных, подтверждающих выполнение требований Московского Договора 1963 г., в средней и дальней зонах полигона проводился контроль за радиационной обстановкой. Для этого использовались самолеты-лаборатории, с помощью которых по трассам распространения воздушных масс из района испытаний измерялись мощности дозы гамма-излучения в воздухе и отбирались пробы воздуха на фильтр-материалы и в вакуумированные емкости с последующим определением содержания в этих пробах аэрозольных и газообразных продуктов [12,13].

К сказанному следует добавить, что район архипелага Новая Земля в силу своего островного положения в течение длительного времени регулярно контролировался международной сетью технических средств разведок космического, воздушного, морского и наземного базирования. Для контроля использовались искусственные спутники Земли с оптико-электронными и радиотехническими средствами разведки, разведывательные самолеты типа SR-71 и PC-135, базирующиеся на территории Скандинавского полуострова, норвежский разведывательный корабль «Марьята», а также расположенные в странах Арктического бассейна наземные посты контроля за радиационной и сейсмической обстановкой [14].

Можно полагать, что установленная на технических средствах аппаратура давала возможность детально оценивать параметры, характеризующие радиационную обстановку после проведения подземных ядерных испытаний. Получаемая информация о содержании радиоактивных веществ в объектах внешней среды тщательно анализировалась, в частности, специалистами Финского метеорологического центра, Института радиационной и ядерной безопасности Финляндии, Национальной организации по оборонным исследованиям

Швеции, Национальной лаборатории Дании и др. Например, в августе 1987 г. после проведения на Новоземельском полигоне в штольне А-37А подземного ядерного испытания, когда возникла нештатная радиационная ситуация (См. табл.6.1.), специалисты четырех скандинавских стран своими национальными средствами, подключенными к международной системе контроля за радиационной обстановкой, определили содержание в воздухе РИГ и радионуклидов йода, продемонстрировав тем самым исключительно высокую чувствительность этих средств [15].

Все это дает основание говорить о том, что деятельность Новоземельского полигона в период проведения подземных ядерных испытаний находилась под постоянным контролем национальных и иностранных средств радиационной разведки.

7.3. Обеспечение безопасности персонала

Основными мероприятиями, обеспечивающими безопасность персонала (участников испытаний) при проведении подземных ядерных испытаний, являлись следующие:

- соответствующая глубина заложения ядерных зарядов в грунт с использованием штолен или скважин;
- возведение прочных герметизирующих забивок, предназначенных для локализации продуктов ядерных взрывов в глубине земной коры;
- организация службы радиационной безопасности и дозиметрического контроля;
- выбор безопасного сектора работ и благоприятных метеорологических условий;
- установление режимных зон для работы и пребывания участников испытаний;
- введение, при необходимости, аварийного режима работы и проведение специальных мероприятий по радиационной защите или даже эвакуации;
- санитарная обработка персонала, подвергшегося радиоактивному загрязнению, и дезактивация транспортных средств, специального оборудования и др.

Содержание основных мероприятий по обеспечению безопасности участников испытаний было примерно одинаковым как на Семипалатинском полигоне, так и на Новоземельском. Однако были и отличия, которые обуславливались, главным образом, особенностями геологического строения и свойствами грунта Новоземельского полигона.

Активный участник подземных ядерных испытаний на обоих полигонах бывшего СССР А. Н. Волков в своих воспоминаниях [16] отмечал, что первый подземный ядерный взрыв на Новоземельском полигоне, произведенный 18.09.1964 г. в штольне Г, по величине тротилового эквивалента и глубине заложения был точно такой же, как и первый подземный ядерный взрыв на Семипалатинском полигоне, осуществленный 11.10.1961 г. Однако по радиационному эффекту они значительно отличались. Так, после осуществления «семипалатинского» взрыва радиоактивные вещества в атмосфере были обнаружены только через 3-4 часа, а после «новоземельского» они появились в эпицентральной зоне на первой минуте.

После проведения на Новоземельском полигоне 25.11.1964 г. в штольне Б второго подземного ядерного испытания, приведенная глубина которого составляла $180 \text{ м/кг}^{1/3}$, т.е. значительно больше, чем в первом испытании ($120 \text{ м/кг}^{1/3}$), выход радиоактивных веществ в атмосферу был зафиксирован через 38 минут после взрыва.

Относительно быстрое истечение радиоактивных продуктов в атмосферу после подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне было обусловлено резким повышением избыточного давления в полостях взрывов в результате высокой газообразующей способности местной горной породы. Такое явление, связанное с особенностями грунта на этом полигоне, вносило определенные трудности в обеспечение радиационной безопасности проведения испытаний.

В ходе осуществления подземных ядерных испытаний было установлено, что при взрыве в граните с содержанием воды 0,5-1% по весу (низкая «газовость» породы) давление в

полости становится даже ниже атмосферного и воздух «подсасывается» за счет проницаемости пород через эпицентрально-зону или по штольне. При «газовости» пород больше 2-3% давление в полости взрыва становится выше атмосферного, что и являлось основной причиной выхода газов в атмосферу. В последующем специалисты научились количественно оценивать «газовость» и проницаемость пород, в которых производились подземные ядерные взрывы, что в значительной степени способствовало повышению эффективности мероприятий, обеспечивающих безопасность осуществления этих взрывов.

Кроме того, для повышения эффективности таких мероприятий важное значение имело установление закономерности «максимальной и минимальной мощности взрыва». Сущность такой закономерности заключалась в том, что если полученная в опыте мощность взрыва находилась в промежутке между этими крайними значениями, то обеспечивалась вероятность «благополучного» исхода подземного ядерного испытания с минимальным выбросом радиоактивных веществ в атмосферу. При «выходе» полученной в опыте мощности взрыва за допустимое максимальное значение повышалась вероятность прорыва продуктов ядерного взрыва по линии минимального сопротивления в эпицентральной зоне. Если мощность взрыва была меньше минимально допустимой, то возникала ситуация, при которой не происходило «схлопывания» штольни под действием волны сжатия в грунте, а значит повышалась вероятность прорыва парогазовой радиоактивной смеси через штольню со всеми вытекающими из этого последствиями.

В результате проведения в 1964 г. на Новоземельском полигоне двух подземных ядерных испытаний было установлено, что закономерности выхода радиоактивных веществ в атмосферу при ядерных взрывах в штольнях этого полигона значительно отличаются от закономерностей, наблюдаемых на Семипалатинском полигоне. При камуфлетных ядерных взрывах в газосодержащих породах архипелага Новая Земля (сланцах, также как и при взрывах в туфовых породах американского штата Невада) выход радиоактивных продуктов в

атмосферу происходил под действием избыточного давления газов в полости взрыва, а в штольнях Семипалатинского полигона — в основном под влиянием естественной вентиляции воздуха в горных выработках. Эти особенности были подтверждены и во время проведения третьего и четвертого подземных ядерных испытаний мегатонного класса в штольнях А-1 и А-2 на Новоземельском полигоне в 1966 г.

О наблюдении за радиационной обстановкой после этих испытаний вспоминает А.Н.Волков, который был направлен на Новоземельский полигон с Семипалатинского для обмена опытом работы по изучению и определению особенностей радиационных эффектов, возникающих после проведения подземных ядерных взрывов. Самолет-лаборатория с группой специалистов радиационной разведки, среди которых был Волков А.Н., находился в воздухе в 60 км от места взрыва. *«...После того (пишет А.Н.Волков), как самолет тряхнуло воздушной ударной волной (обращает на себя внимание этот интересный факт), он стал подлетать к месту взрыва. Вскоре пролетели над громадной воронкой провального характера. Уровни радиации аппаратурой не фиксировались. Однако при втором заходе над эпицентральной зоной, но уже на меньшей высоте, авиационный гамма-рентгенометр на 18 минуте после взрыва показал быстрый рост уровней радиации. Запросив и получив с земли сведения о скорости и направлении ветра, пилот направил самолет сопровождать головную часть радиоактивной газовой струи. На расстоянии около 100 км от эпицентральной зоны, примерно через 3 часа после взрыва, самолет-лаборатория стал выполнять сечения газовой струи на различных высотах, чтобы можно было определить размеры радиоактивного облака и провести отбор проб радиоактивных аэрозолей с помощью фильтр-гондол. Максимальная мощность дозы гамма-излучения составляла 2 Р/ч».*

В последующем при анализе отобранных проб радиохимики Шмелев А. П. и Герасимова И. А. выделили в них цезий-137 и стронций-89, по соотношению которых было определено, что выход в атмосферу радиоактивных газов начался через 10 минут после взрыва. Радионуклидов йода в

пробах не было обнаружено, что свидетельствовало об их задержке в значительной толще горной породы (глубина заложения ядерного заряда в штольне А-1 по линии наименьшего сопротивления составляла 623 м).

Результаты изучения радиационной обстановки после осуществления в 1964 г. подземных ядерных испытаний использовались для усовершенствования мероприятий, обеспечивающих безопасность участников испытаний и населения.

Перед проведением каждого подземного ядерного испытания на Новоземельском полигоне разрабатывались документы, которые определяли содержание мероприятий по обеспечению безопасности участников этих испытаний. Наибольший интерес представляет один из первых документов — это «План мероприятий по обеспечению безопасности испытаний специзделий на Геофизической станции объекта 700 в 1964 г.». Так называлась тогда площадка, расположенная на южном берегу пролива Маточкин Шар, на которой готовились испытания ядерных зарядов в штольнях. «План мероприятий...» был утвержден командованием Военно-морского флота, заместителем Министра обороны СССР, руководством Минсредмаша СССР и согласован с Главным управлением Минобороны СССР, ведавшим специальными вопросами, с Госкомгидрометом СССР и с 3 Главным управлением при Минздраве СССР. Ниже представлен полностью текст этого важного, ставшего уже историческим, документа:

1. Условия проведения испытаний

1.1. Испытания специзделий на объекте 700 проводятся при условиях, исключающих выброс радиоактивных продуктов в атмосферу.

В целях исключения попадания радиоактивных газов с воздушными массами из района полигона на иностранную территорию после испытаний, при их проведении должны быть выбраны метеоусловия, при которых гарантируется перенос воздушных масс в пределах сектора 330°-0°-180°.

1.2. В связи с тем, что по пути движения воздушных масс из района полигона не ожидается радиоактивного загрязнения территории страны и, имея в виду гарантии Минсредмаша СССР в том, что фактическая мощность взрыва не превысит расчетную, а преждевременное срабатывание специзделия (до завершения забивочных работ в штольне) невозможно, мероприятия по обеспечению безопасности населения не проводятся (подчеркнуто авторами).

1.3. Производится контрольная (перед опытом) воздушная радиационная разведка архипелага Новая Земля и прилегающих к полигону районов моря, а также территорий северного побережья материка самолетом-дозиметристом до и после каждого испытания (по пути движения воздушных масс из района полигона).

1.4. В районе эпицентра взрыва, в радиусе до 5 км радиационную разведку проводит дозиметрический дозор на вертолете. Данные о радиационной обстановке уточняются наземными дозиметрическими дозорами.

1.5. В районе эпицентра и в штольнях радиационная разведка проводится пешими дозиметрическими дозорами, действующими совместно с подразделениями горно-спасательной службы.

1.6. Выбор метеорологических условий проведения испытаний и прогнозирование траектории движения воздушных масс из района взрыва производится группой прогноза под руководством ответственного представителя Госкомгидромета СССР — члена Государственной комиссии.

2. Запретные зоны

2.1. Для обеспечения безопасности участников испытаний на период проведения работ устанавливается запретная зона № 1:

- радиусом 1,5 км от эпицентра при испытаниях в штольне Г;
- радиусом 6 км от эпицентра при испытаниях в штольнях Б, А-1 и А-2.

В запретной зоне № 1 исключается пребывание людей во время взрыва.

2.2. На период подготовки и сборки специзделия устанавливается локальная запретная зона № 2 вокруг пункта подготовки и сборки, охраняемая по периметру.

2.3. При установке специзделия в концевом боксе и проведении заключительных операций со специзделием допуск в штольню разрешается только лицам, непосредственно занятым выполнением работ по подготовке к опыту.

При этом в концевой бокс со специзделием допуск производится по особому списку, утвержденному Руководителем испытаний.

2.4. За два часа до взрыва снимается охрана штольни и все люди отводятся за границу запретной зоны № 1. В жилом городке личный состав выводится из помещений.

В период с «Ч-2» до «Ч-1» производится контрольный облет запретной зоны на вертолете с целью проверки отсутствия людей в этой зоне.

О выводе людей и результатах облета докладывается письменно Руководству испытаниями.

3. Ответственные за безопасность

3.1. Общая ответственность за соблюдение условий, исключаящих выпадение радиоактивных осадков за пределами территории СССР, возлагается на Руководителей испытаниями от Минсредмаша СССР и Минобороны СССР.

3.2. Ответственность за прогнозирование траекторий перемещения воздушных масс из района взрыва и оценку возможной концентрации радиоактивных веществ возлагается на представителя Госкомгидромета СССР.

3.3. Ответственность за организацию службы безопасности и ее деятельность возлагается на Начальника полигона.

3.4. Ответственность за проведение, при необходимости (подчеркнуто авторами), медицинских мероприятий по обеспечению безопасности населения возлагается на представителя Минздрава СССР.

3.5. Обеспечение горной безопасности работ в штольнях, выработках и штреках возлагается на ответственного представителя Минсредмаша СССР.

3.6. Решение по выбору времени испытаний принимается Комиссией по проведению испытаний и оформляется специальным документом.

3.7. При принятии необходимых мер по обеспечению радиаци-

онной безопасности участников испытаний и населения руководствоваться приказом Министра обороны СССР № 136-1963 г. и «Временными предельно допустимыми дозами внешнего облучения и предельно допустимыми уровнями загрязненности радиоактивными веществами продуктов питания, воды, воздуха и различных объектов (для населения районов, прилегающих к полигонам по испытанию ядерного оружия)», утвержденным зам. Министра здравоохранения СССР 22.08.1958 г.

4. Мероприятия по обеспечению безопасности участников испытаний и населения

Мероприятия	Кто обеспечивает выполнение
<p>1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД</p> <p>1.1. Создать группу прогноза при Руководстве испытаниями из представителей Госкомгидромета СССР и полигона.</p> <p>1.2. Прикомандировать к службе безопасности полигона военизированную группу горноспасателей. Обеспечить ее имуществом и аппаратурой.</p> <p>1.3. Разработать порядок взаимодействия службы безопасности полигона, горноспасательной службы, представителей службы безопасности МСМ и участников испытаний в период подготовки и проведения испытания.</p> <p>1.4. Развернуть лабораторию для проведения анализов проб воздуха на содержание примесей, а также проб грунта, воды, продуктов и т.п. на содержание радиоактивных веществ.</p> <p>1.5. Создать при НИЧ группу воздушной радиационной разведки, обеспечить ее необходимыми средствами. Разработать инструкцию о порядке проведения воздушной разведки.</p>	<p>Начальник 2 отдела Госкомгидромета СССР</p> <p>Начальник ГУ ГО МСМ (Минсредмаша СССР)</p> <p>Начальник штаба полигона</p> <p>Начальник НИЧ (научно-испытательной части) и службы безопасности полигона</p> <p>Начальник НИЧ, зам. директора ИПГ (Институт прикладной геофизики Госкомгидромета СССР)</p>

Мероприятия	Кто обеспечивает выполнение
<p>1.6. Выделить на период работ самолет-дозиметрист Ил-14, обеспечить установку и монтаж на нем самолетной дозиметрической аппаратуры. Выделять по запросу Руководства испытаниями самолет Бе-6 для воздушной радиационной разведки районов моря.</p>	<p>Командующий авиацией ВМФ</p>
<p>1.7. Предоставить в распоряжение начальника полигона судно радиационного контроля РКС-4.</p>	<p>Командующий Северным Флотом</p>
<p>1.8. Выделить на период работ самолет с пробозаборной и дозиметрической аппаратурой для контроля радиоактивности воздушных масс.</p>	<p>Зам. директора ИПГ</p>
<p>1.9. Провести воздушную радиационную разведку с целью определения естественного фона в районе полигона и северного побережья материка.</p>	<p>Начальники полигона и войсковой части 70170</p>
<p>1.10. Задействовать службу специального контроля Минобороны СССР и пункты системы Госкомгидромета СССР для контроля за радиоактивностью воздушных масс, перенесенных из района полигона на дальние расстояния. Подготовить программу совместных исследований.</p>	<p>Начальник 2 отдела Госкомгидромета СССР и Службы спецконтроля</p>
<p>1.11. Разработать план и порядок допуска участников испытаний в зону № 1 и штольни в период подготовительных работ, а также план и порядок вывода людей из этой зоны на период испытаний.</p>	<p>Начальник штаба</p>
<p>1.12. Разработать инструкцию по обеспечению безопасности после испытаний при работах в зоне № 1, штольнях, выработках и в зоне № 2.</p>	<p>Начальник службы безопасности</p>
<p>1.13. Выбрать места для расположения людей в период испытаний. Ознакомить уча-</p>	<p>Начальник штаба</p>

Мероприятия	Кто обеспечивает выполнение
<p>стников испытаний с порядком отвода из зоны № 1 и маршрутами для следования в выжидательные районы.</p> <p>1.14. Разработать инструкцию по обеспечению безопасности при работе со специзделием во время его транспортировки, сборки и установки в концевом боксе, а также при работах в штольне со специзделием.</p> <p>1.15. Ознакомить всех участников испытаний с инструкциями и мероприятиями по безопасности. Проверить усвоение требований этих инструкций на частных и генеральной репетициях.</p> <p>1.16. Оборудовать специальные и приборные сооружения противопожарными и другими материально-техническими средствами, необходимыми для обеспечения безопасности во время работы в выработках и штольнях в подготовительный период и после испытаний.</p> <p>1.17. Провести обработку результатов многолетних метеорологических наблюдений с целью установления зависимостей для прогнозирования распространения на высотах до трех километров воздушных потоков из района испытаний.</p> <p>1.18. Подготовить необходимые пункты санитарной обработки. Обеспечить участников испытаний индивидуальными средствами защиты и контроля облучения.</p> <p>1.19. Организовать отвод людей из зоны № 1 в выжидательные районы и провести проверку штолен и территории зоны № 1 с целью недопущения пребывания людей в этой зоне в период испытаний. Организовать охрану зоны.</p>	<p>Ответственный представитель МСМ</p> <p>Руководители групп</p> <p>Начальник полигона</p> <p>Начальник штаба</p> <p>Начальник полигона</p> <p>Начальник полигона</p>

Мероприятия	Кто обеспечивает выполнение
<p>2. ПЕРИОД ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ</p> <p>2.1. Организовать радиационную разведку местности в районе взрыва и, при необходимости, обозначить границы зон с опасными уровнями радиации.</p> <p>2.2. Провести обследование штольни, измерить уровни радиации и отобрать пробы воздуха для определения концентрации в них радиоактивных благородных газов и аэрозолей в различных точках штольни, а также окиси углерода, окислов азота, метана. Провести в штольне сборку кровли и закрепить завалы. Организовать контроль за безопасностью ведения работ в горных выработках.</p> <p>2.3. Передавать данные после каждого взрыва о результатах воздушной радиационной разведки и прогнозируемого на последующие дни направления перемещения воздушных масс в Службу спецконтроля Минобороны СССР.</p> <p>2.4. Провести после каждого взрыва воздушную и наземную радиационную разведку.</p> <p>2.5. Организовать работу участников испытаний в районе взрыва и штольне в соответствии с инструкциями по безопасности.</p> <p>2.6. Организовать контроль за допуском людей в штольни и выработки.</p> <p>2.7. Передать на полигон данные о результатах отбора проб подразделениями Госкомгидромета СССР и Службы спецконтроля Минобороны СССР.</p> <p>2.8. Организовать систематический контроль за радиоактивностью питьевых водоемочников и морской воды вблизи Геофизической станции полигона.</p>	<p>Начальник службы безопасности полигона</p> <p>Начальник горноспасательного подразделения</p> <p>Начальник группы прогнозирования</p> <p>Начальники НИИ и службы безопасности Начальники групп</p> <p>Начальник штаба</p> <p>Начальники 2 отдела Госкомгидромета СССР и Службы спецконтроля Минобороны СССР Начальники НИИ и службы безопасности</p>

Число, месяц, 1964 г.»

Следует отметить, что представленный «План мероприятий по обеспечению безопасности испытаний специзделий... в 1964 г.» достаточно полно и объективно отражает все проблемы, которые необходимо было решать для обеспечения общей и радиационной безопасности участников подземных ядерных испытаний. Однако нужно обратить внимание на два важных момента:

Во-первых, этим планом не предусматривалось проведение мероприятий по обеспечению безопасности населения не только на территории архипелага Новая Земля, но и на всем северном побережье материка. Это объясняется тем, что после ранее проведенных на Новоземельском полигоне подземных ядерных испытаний не наблюдалось случаев превышения допустимых доз облучения населения. Так, на расстояниях 100-150 км от границ полигона максимальные годовые дозы внешнего облучения населения никогда не превышали 10-20% от «допустимого» предела дозы, установленного для категории Б (ограниченная часть населения). С увеличением расстояния от границ полигона вероятность облучения населения значительно снижалась. Такие дозы облучения не могли оказать влияния на ухудшение здоровья населения, проживавшего даже на территории полигона, о чем свидетельствуют данные, представленные в Приложении 7.1. Это Справка-доклад начальника медицинской службы полигона о состоянии здоровья военнослужащих и жителей поселка Белушья — научно-административного центра Новоземельского полигона. В Справке отмечается, что у детей и жителей этого поселка *«каких-либо отклонений в состоянии здоровья, связанных с нахождением на Новой Земле, не выявлено»*.

Во-вторых, в Плане...» не было предусмотрено проведения каких-либо мероприятий, обеспечивающих безопасность участников испытаний в случае возникновения нештатных (аварийных) радиационных ситуаций. Например, таких ситуаций, при которых могла бы потребоваться даже срочная эвакуация значительной части персонала в связи с резким динамическим истечением парогазовой радиоактивной смеси продуктов ядерного взрыва и быстрым нарастанием мощ-

ностей доз гамма-излучения, которые могли бы представлять опасность не только для здоровья, но и для жизни участников испытаний. К сожалению, нештатные радиационные ситуации возникали на Новоземельском полигоне в период проведения подземных ядерных испытаний. Поэтому на их последствиях следует остановиться особо.

7.4. Нештатные радиационные ситуации и их последствия

В период проведения подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне имели место случаи возникновения нештатных радиационных ситуаций, при которых происходило динамическое (напорное) попадание в атмосферу газопарообразных продуктов взрыва. Возможность возникновения таких ситуаций проще всего можно было объяснить «случайным нарушением нормального процесса» подготовки или хода самого испытания. Однако нарушение нормального процесса прежде всего было связано с тем, что при проведении изыскательских работ и проектировании горных выработок и локализирующих устройств не были по разным причинам учтены геологические или другого рода особенности, которые в последующем приводили к возникновению непредусмотренных проектом ситуаций.

За всю историю осуществления подземных ядерных испытаний на архипелаге Новая Земля было два случая возникновения нештатных радиационных ситуаций: 14.10.1969 г. — при испытании в штольне А-9 и 02.08.1987 г. — в штольне А-37А (См. табл. 6.1.). Несомненный интерес представляют сведения о причинах и последствиях возникновения этих радиационных ситуаций.

7.4.1. Испытание 14 октября 1969 года

В этот день проводилось очередное групповое подземное испытание в двух штольнях одновременно. В штольне А-7 было взорвано два ядерных заряда мощностью 20-150 кт и 150-1500 кт на приведенной глубине $120 \text{ м/кт}^{1/3}$ и в штольне А-9 — один ядерный заряд мощностью 150-1500 кт на приве-

денной глубине 100 м/кт^{1/3}. Суммарная мощность трех зарядов составила 540 кт.

Примерно в течение часа после взрыва ядерных зарядов обстановка на технологической площадке ничем не отличалась от обычной рабочей обстановки. Наблюдение за радиационной обстановкой в обеих штольнях и в их эпицентральных зонах показывало, что выход радиоактивных веществ практически отсутствовал [17]. Ничто не предвещало каких-либо осложнений обстановки. Каждая группа участников испытаний выполняла свои обязанности. Испытатели подъезжали к штольням для снятия пленок регистрации и выставленных приборов, когда неожиданно, почти через час после взрыва, произошел прорыв парогазовой смеси по тектонической трещине в эпицентральной зоне горного массива, расположенного в устье реки Чиракина вблизи пролива Маточкин Шар. Тектоническая трещина могла образоваться в результате таяния части ледовой массы в слое вечной мерзлоты.

По мнению участников этого испытания А. Н. Волкова, Н. А. Роговой, В. А. Маслобойщиковой и др. [16] основной причиной возникновения аварийной ситуации явилось термическое разложение доломита вблизи концевого бокса штольни А-9 с образованием большого количества углекислого газа. Специалисты подсчитали, что если при ядерном взрыве в сланцах в зависимости от их «газовости» давление в полости взрыва может достигать 15 атм, то при взрыве в доломите — 45 атм. Выделившиеся из горной породы газы при высоких температуре и давлении в полости взрыва вступают в химические реакции между собой и углеродом, содержащимся в породе, образуя окись углерода, водород, сероводород и сероокись углерода. Поскольку значения констант равновесия химических реакций зависят только от температуры, то каждой температуре соответствует строго определенный химический состав газов, зависящий при конкретной температуре только от минерального состава породы.

В момент взрыва примерно в одной миле от изгиба пролива Маточкин Шар находился теплоход «Буковина», кото-

рый использовался в качестве плавучей гостиницы. Капитан этого теплохода вспоминает [18], что «в этот день была благоприятная погода, почти безветрие, малооблачно, хорошая видимость. Все присутствующие на теплоходе ощутили взрыв как толчок под днище судна. Через некоторое время после взрыва на склоне горы с северной стороны пролива появилось белое облачко, которое извилистой полоской стало опускаться вниз. Когда же полоска коснулась поверхности пролива, над водой стал подниматься туман, который, довольно быстро распространяясь, постепенно закрыл пролив, в том числе и рейд со стоящими судами. Белый туман, а также запах сероводорода свидетельствовали об утечке газовых и парообразных компонентов из полости взрыва, где находились серосодержащие минералы (пирит)».

В связи со штилевой погодой радиоактивное облако как бы зависло над технологической площадкой у устья штольни, над поселком испытателей и проливом Маточкин Шар. Максимальные значения мощностей доз гамма-излучения достигали нескольких сотен рентген в час. Все участники испытания, находившиеся на суше, а также на самоходной барже и на теплоходе, оказались в зоне воздействия ионизирующих излучений примерно через 30 минут после прорыва радиоактивных продуктов в атмосферу.

На палубе стоящей недалеко от берега баржи, где мощность дозы излучения достигала 200-250 Р/ч, находилось в это время небольшая группа людей, а в трюме, где было около 80 Р/ч — около 30 человек. На берегу максимальные уровни радиации превышали 200 Р/ч, но спустя 15-20 минут начали быстро снижаться.

Согласно оценочным данным, величины доз облучения испытателей, находившихся на палубе баржи до момента пересадки их на теплоход, могли составить почти 50 сЗв, а до полного их выхода из зоны радиоактивного загрязнения — около 60 сЗв. Дозы облучения тех, кто находился все время на теплоходе, не превышали 10-15 сЗв. Общее время воздействия излучений от радиоактивного облака составило 35-40 минут.

К сожалению, и это следует признать, практически пол-

ностью отсутствовала готовность к проведению быстрой и массовой эвакуации участников испытаний из опасной зоны, поэтому дозы облучения значительно превысили допустимые уровни. Участник этих испытаний В.Н.Михайлов в своей книге «Я — ястреб» вспоминает, что в этой ситуации «...командование полигона оказалось не на высоте. Забыв про нас, ... в панике они бросились убежать, кто на вертолетах, кто к пирсу, где стоял корабль, хотя уровень радиации на КП был еще достаточно низок для профессиональных работников...».

Однако ответственные за испытание лица, что особо следует отметить, все же смогли организовать срочную эвакуацию участников испытания из зоны радиоактивного загрязнения в безопасную зону, используя для этого вертолеты и плавсредства.

Примерно через 12 часов после взрыва, когда произошло снижение уровней радиации в основном за счет радиоактивного распада короткоживущих радионуклидов и сноса облака в сторону, часть персонала была возвращена на технологическую площадку для продолжения выполнения запланированных работ с обязательным соблюдением мер безопасности [19].

На третьи сутки после испытания радиоактивное облако переместилось на акваторию Баренцева моря. Слежение за его распространением проводилось на расстояниях до 500 км от места аварийного выброса. Однако на этих расстояниях за пределами территории полигона выпадения радиоактивных веществ на подстилающую поверхность (остаточного загрязнения местности) не было обнаружено.

Возникшая нештатная радиационная ситуация привела к облучению части персонала. Так, по имеющимся данным, у 28 участников испытания доза облучения превысила 15 Р. Коллективная доза этой группы составила 1112 Р при средней дозе облучения около 40 Р. Величина максимальной индивидуальной дозы облучения в этой нештатной радиационной обстановке могла быть около 130 Р.

Пострадавшие были направлены в клинику Института биофизики 3-го Главного управления при Минздраве СССР, где прошли обследование и курс специального лечения.

Ниже представлены результаты динамического наблюдения в клинических условиях за состоянием здоровья участников испытаний, оказавшихся 14.10.1969 г. в условиях нештатной радиационной ситуации, когда индивидуальной дозиметрии не проводилось. Пострадавшие поступили в клинику на 7-11 сутки после радиационного воздействия. Всё это время они находились в пути: сначала на теплоходе, затем на поезде. В течение первых 5-6 суток пути никакого обследования пострадавших не проводилось.

Все поступившие в клинику отмечали, что через некоторое время после взрыва они ощутили запах сероводорода, у многих из них при этом возникли головная боль и тошнота. На 2-4 сутки, во время перехода на теплоходе по штормящему морю, у 15 человек отмечались тошнота и рвота.

В клинике было обследовано 78 человек, из них 8 — амбулаторно. У 12 человек в том же 1969 г. был установлен диагноз острой лучевой болезни (ОЛБ) первой степени. При обследовании госпитализированных были использованы критерии диагностики заболеваний в более поздние сроки после острого воздействия ионизирующих излучений. Острое облучение без развития ОЛБ перенесли 10 человек. Кроме того, в клинике были обследованы еще 2 участника аварийной ситуации, которые до этого наблюдались врачами по месту жительства. Диагноз ОЛБ у них не был установлен.

В ходе обследования участников испытания, подвергшихся облучению, учитывались уточненные данные о дозовых нагрузках, полученные при специальном исследовании эмали зубов и показателей картины крови. При отсутствии этих данных для динамического наблюдения использовались величины доз, рассчитанные с помощью гематологических кривых. Для оценки доз облучения испытуемых, при обследовании которых диагноз ОЛБ не подтвердился, были использованы величины групповых расчетных доз.

Обследование больных в клинике проводили врачи А.И.Воробьев, М.Д.Бриллиант, В.А.Иванов, Е.К.Пяткин, Г.В.Чернега, А.И.Шорохов и др. В проведении динамического наблюдения за больными участвовали А.К.Гуськова, Н.М.Надежина, И.А.Галстян и др.

Данные, характеризующие величины доз облучения, возраст пациентов во время радиационной аварии, глубину и длительность периода костномозговой депрессии у больных, приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2.

Характеристика выраженности цитопении у участников подземных ядерных испытаний, подвергшихся облучению 14.10.1969 г. в условиях нештатной радиационной ситуации

Изучаемые показатели	Количественные характеристики	
	В группе облученных, перенесших ОЛБ (1 группа)	В группе облученных без развития ОЛБ (2 группа)
Возраст во время аварии, лет	36±6	32±6
Доза внешнего облучения, сЗв	99±28	41±19
Минимальное кол-во лейкоцитов (10 ⁹ /л)	3,2±1,1	4,3±0,7
Минимальное кол-во тромбоцитов, (10 ⁹ /л)	117±38	151±29

В течении 20 лет все пострадавшие при возникновении нештатной ситуации оставались трудоспособными. За состоянием их здоровья велось постоянное наблюдение в медико-санитарных частях по месту жительства. В период с 1993 по 1996 гг., спустя почти 30 лет после аварии, все облученные прошли динамическое обследование в клинике ГНЦ РФ — Институт биофизики.

При обследовании в 1993-1996 гг. были выявлены следующие заболевания:

- у двух больных 59 и 66 лет, перенесших ОЛБ первой степени (первая группа), были выявлены начальные признаки сенильной катаракты;
- в первой группе у трех больных, перенесших ОЛБ, в возрасте 48-60 лет было выявлено диффузное увеличение щитовидной железы и обнаружен один узел. Во второй

группе (табл.7.2.) заболеваний щитовидной железы не обнаружено;

- спустя 25 лет после аварии один больной, перенесший ОЛБ, в возрасте 63 лет был оперирован по поводу аденомы левого надпочечника. Во второй группе облученных у одного из них была выявлена киста правой почки, один больной был оперирован по поводу рака правой почки;
- изменения периферической крови (в виде умеренных переходящих лейко-, нейро- и тромбоцитопении) через 20 с лишним лет были отмечены у четырех больных, перенесших ОЛБ, а также у четырех облученных из второй группы.

В структурах заболеваний в доаварийный период и спустя 20-25 лет после аварии при их сопоставлении были установлены закономерные изменения, имеющие возрастной характер (атеросклероз, остеохондродистрофия и др.). В целом, структура заболеваний в группе облученных, перенесших ОЛБ, ничем не отличалась от структуры заболеваний облученных, которые перенесли острое облучение без развития ОЛБ. В обеих группах отмечалось увеличение доли болезней сердечно-сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь и др.) и желудочно-кишечного тракта (гастрит, дуоденит, колит, язвенная болезнь и др.), а также неврологических заболеваний (цереброваскулярная болезнь, остеохондроз позвоночника и др.). Значимых различий в заболеваниях облученных обеих групп не обнаружено.

Таким образом, в результате динамического наблюдения за состоянием здоровья двух групп облученных с достоверно отличающимися величинами доз облучения и выраженностью цитопении не было выявлено каких-либо значимых различий в структуре сопутствующих заболеваний, а также в развитии заболеваний, которые могли бы быть связаны с лучевым воздействием. Практически все облученные, как перенесшие ОЛБ в результате радиационной аварии, так и те, у которых этот диагноз не был установлен, продолжали длительное время работать в условиях профессионального контакта с излучением при соблюдении ПДУ воздействия излучения.

7.4.2. Испытание 2 августа 1987 г.

В этом испытании в штольне А-37А одновременно были взорваны пять ядерных зарядов: четыре заряда сверхмалой мощности и один заряд мощностью 20-150 кт. Суммарная мощность всех зарядов, взорванных на приведенной глубине $\bar{H} = 95 \text{ м/кг}^{1/3}$, составила 150 кт.

За 15 минут до взрыва с площадки, расположенной рядом с поселком Северный, взлетел вертолет-дозиметрист с группой специалистов радиационной разведки во главе с В.Г.Сафроновым. Показания приборов, установленных на вертолете, контролировали А.Д.Попов, Н.Ю.Егоров, В.В.Дровников и Н.А.Пипилешин. С земли за действиями вертолета наблюдали Председатель Государственной комиссии Е.И.Парфенов, начальник полигона Е.П.Горожин и представитель Госкомгидромета СССР Г.А.Красилов [20].

Наступило время «Ч», дрогнула гора, поднялась пыль, которая медленно оседала на землю практически без смещения в какую-либо сторону — почти полный штиль. Вертолет продолжал полет, галсируя над эпицентральной зоной и горным массивом по намеченной ранее программе. В это же время выше вертолета на высоте около 2500 м находился самолет радиационной разведки Ан-24рр Службы спецконтроля Минобороны СССР, команду которого возглавлял Г.А.Кауров.

Было солнечное, ясное, тихое, теплое утро. Вскоре после взрыва, совершенно неожиданно, на склоне горы появилось белое облачко, которое в виде столба из пара стало подниматься вверх, и тут же на расстоянии 300 м от выхода облачка приборы на вертолете зафиксировали мощность дозы гамма-излучения порядка 100 Р/ч. Последовал немедленный доклад Руководству испытаниями. Срочно была создана комиссия, которая должна была установить причины возникновения нештатной радиационной ситуации и принять необходимые решения об экстренных мерах защиты участников испытания.

Началась немедленная эвакуация персонала, для чего использовались находившиеся в дежурном режиме 14 вертоле-

тов, на которых в течение короткого времени участники испытаний были доставлены в безопасную зону.

На вертолете-дозиметристе группа радиационной разведки продолжала вести наблюдение за развитием радиационной обстановки, визуально контролируя приустьевую площадку штольни, склон горы и эпицентральной зону. А тем временем парогозовое облако продолжало увеличиваться в размерах, уровни радиации на высоте полета вертолета в некоторых точках маршрута достигали 450 Р/ч. С помощью вертолетов радиационная обстановка контролировалась в течение всего светового дня. В последующие семь дней продолжалось детальное обследование района испытаний по программе комплексных радиационных исследований.

Из-за штилевой метеобстановки радиоактивные продукты как бы зависли над технологической площадкой, обуславливая образование поля гамма-излучения с мощностью дозы более 500 Р/ч.

Радиоактивное облако оставалось практически неподвижным в течение шести суток. Продукты взрыва медленно растекались в южном и юго-восточном направлениях — до губы Грибовая и Малого Пухого озера, где и задержались на несколько суток. Спустя пять дней после испытания радиоактивные продукты с помощью самолета-лаборатории были обнаружены в районе залива Абросимова на Карской стороне архипелага на расстоянии 160 км от места проведения испытания. В районе Кольского полуострова радиоактивные продукты, вышедшие в атмосферу, не были обнаружены.

В связи с начавшимся 7-8 августа перемещением центра антициклона по направлению к острову Шпицберген ветер в районе испытаний переменялся на северо-восточный, а на юге Баренцева моря — на восточный и юго-восточный. Поэтому радиоактивные продукты, оставшиеся к этому времени над районом испытаний, начиная с 8 августа, могли перемещаться по юго-восточной периферии антициклона в направлении к северу Скандинавии. Построенные в Гидрометеоцентре обратные траектории от Швеции подтвердили возможность такого переноса радиоактивных веществ. Выпадения радиоактивных осадков на землю в идентифици-

руемых количествах за пределами территории СССР не произошло, за исключением следовых количеств радионуклидов йода.

Итогом работы комиссии по установлению причины возникновения аварийной радиационной ситуации стал вывод о том, что основной причиной прорыва в атмосферу парогазовой смеси примерно через 1,5 минуты после взрыва послужила трещина естественного разлома, расположенная вдоль оси штольни. По этой трещине произошло напорное поступление высокотемпературных продуктов взрыва в межзабивочные пространства штольни. При последующем контакте этих продуктов с водой от подтаявшего ледника образовалось много пара с относительно высоким давлением [14]. В атмосферу помимо РИГ попали в незначительном количестве радионуклиды бария, йода, цезия, стронция, сурьмы, теллура и др.

В результате этой аварии дозы облучения участников испытания из группы радиационной разведки превысили 5 сЗв. Радиационных поражений среди испытателей не было.

К изложенному выше следует добавить, что через 9 суток после испытания в Швеции и других скандинавских странах было объявлено о незначительном повышении гамма-фона, на основании чего зарубежные средства массовой информации объявили о связи такого повышения с испытаниями ядерного оружия на Новоземельском полигоне. По этому поводу в пресс-центре МИД СССР был проведен брифинг, на котором о сложившейся ситуации журналистов информировали председатель Госкомитета СССР по гидрометеорологии и контролю за природной средой Ю.А. Израэль, начальник управления информации МИД СССР Г. И. Герасимов и заместитель заведующего отделом МИД СССР по вопросам мирного использования ядерной энергии и космоса Б.Г. Майорский. На брифинге, в частности, было отмечено, что незначительное повышение уровня радиоактивности могло быть не только следствием ядерного испытания в СССР, но и аварии, которая произошла 10.08.1987 г. на атомной станции в Великобритании, а также ряда других причин. Скандинавские ученые незначительное увеличение гамма-фона не

считали заслуживающим особого внимания, так как в любой части Земли можно обнаружить малые количества радиоактивных продуктов различного происхождения. («Известия», 16 августа 1987 г.).

Особо необходимо отметить, что в результате проведения всех подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, если даже происходило просачивание или выброс небольшого количества радиоактивных веществ, в атмосферу могло поступить не более 5000 кюри цезия-137. Причем после 1977 г. количество этого радионуклида, поступившего в атмосферу, не превысило 100 кюри [14]. Плотность загрязнения северных регионов страны за счет выхода радиоактивных продуктов после подземных ядерных испытаний составила 10-15% от плотности загрязнения побережья Ледовитого океана в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Все это позволяет утверждать, что подземные испытания ядерного оружия на архипелаге Новая Земля не внесли сколько-нибудь значимого дополнительного вклада (на фоне глобальных выпадений) в радиоактивное загрязнение окружающей среды и облучение населения. Этому в значительной степени способствовали те мероприятия, которые проводились на полигоне для обеспечения безопасности осуществления подземных ядерных взрывов.

В процессе проведения подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне были получены такие данные, которые, будучи подкрепленные соответствующими расчетами, позволили уточнить методики прогнозирования радиационной обстановки после этих испытаний, а также обосновать условия осуществления подземных испытаний ядерного оружия без нарушения требований Московского Договора 1963 г.

На этом полигоне проводились и облучательские опыты, которые в определенной степени отличались от обычных подземных ядерных испытаний использованием специального оборудования.

7.5. Некоторые особенности облучательских опытов

Известно, что кроме подземных испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне проводились так называемые облучательские опыты, в процессе которых образцы различной военной техники и вооружения исследовались на радиационную стойкость. Так, в опыте 09.10.1977 г. в штольне А-7П прошли испытания ракетной техники ВМФ на радиационную стойкость в условиях имитации полета на траектории. Для облучательского опыта, проведенного 26.08.1984 г. в штольне А-100, была разработана новая методология двухкомпонентного лучевого нагружения испытуемых объектов: вывод излучений взрыва по штольне (по каналу вывода излучений — КВИ) и «подсветка» излучениями от взрывного имитатора «Колба» [21]. Большой вклад в безопасное проведение облучательских опытов и подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне внесли сотрудники войсковой части 70170 Ю.С. Яковлев, Б.В. Замышляев, В.И. Филипповский, В.К. Стешенко, Г.Е. Золотухин, А.Ф. Пожарицкий, В.П. Мошкин, В.М. Могильный, Н.Ф. Гуляев, А.Д. Басов, В.В. Чугунов, А.Н. Волков, В.А. Куделя, В.Е. Левашин, О.Г. Павлюченко, А.И. Внуков, Н.Н. Федюшин, А.И. Завтраков, В.К. Коструб, В.С. Вышинский, А.П. Масликов, В.В. Рассказов и многие, многие другие.

Подготовка и проведение облучательских опытов всегда были связаны с дополнительными трудностями и повышенной радиационной опасностью для персонала. Участники облучательских опытов в той или иной степени подвергались воздействию ионизирующих излучений практически на всех этапах подготовки и проведения таких опытов. При этом факторами радиационного воздействия являлись:

- повышенное фоновое излучение в штольне;
- излучение радиоактивных материалов, входящих в состав облучаемых объектов;
- активационное (образующееся под действием нейтронов) излучение;
- излучение продуктов взрыва.

Величина фонового излучения определялась, главным образом, содержанием радона-222 и продуктов его распада в воздухе штолен. При этом основная опасность была связана с дочерними продуктами распада полония-218 (свинцом-214 и висмутом-214). Их концентрации в воздухе находились в сильной зависимости от вентилируемости штолен и в замкнутых полостях могла в десятки раз превышать допустимые пределы (допустимая концентрация $D_{к_а} = 3 \times 10^{-11}$ Ки/л).

Основную опасность для персонала представляли радиоактивные инертные газы (РИГ), выход которых в атмосферу штолен наблюдался практически всегда при проведении облучательских опытов. В ряде экспериментов кроме РИГ отмечался так же выход трития. Так, в опыте А-100 измеренные концентрации трития и РИГ составили, соответственно, $5,4 \times 10^{-6}$ и $1,3 \times 10^{-4}$ Ки/л.

При проведении облучательских опытов максимальные дозы внешнего облучения персонала достигали 4-5 сЗв при средней дозе облучения около 0,5 сЗв.

Со значительным облучением участников облучательских опытов было связано выполнение работ по демонтажу оборудования, так как мощность дозы гамма-излучения от различных металлических деталей могла составлять несколько рентген в час. Снижение степени облучения персонала достигалось увеличением времени «выдержки», т.е. времени начала работ после взрыва, за которое мог произойти радиоактивный распад наиболее опасных радиоизотопов в составе так называемой наведенной активности. Кроме внешнего облучения участники испытаний подвергались и внутреннему облучению, главным образом, при ингаляционном поступлении радиоактивных веществ внутрь организма и, в первую очередь, в легкие.

Представленные выше материалы дают основание говорить о том, что в период проведения подземных ядерных испытаний и облучательских опытов на Новоземельском полигоне большое внимание уделялось вопросам обеспечения безопасности участников этих работ. Однако в планах мероприятий по обеспечению безопасности осуществления подземных ядерных испытаний отсутствовал перечень мер, не-

обходимых для обеспечения безопасности населения не только в дальней, но и в ближней зонах полигона. Это было связано с практическим отсутствием радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды за пределами территории Новоземельского полигона. Поэтому основным мероприятием, обеспечивающим безопасность населения, был контроль за радиационной обстановкой в основном с помощью специальных самолетов-лабораторий.

В период проведения на Новоземельском полигоне первых ядерных испытаний в атмосфере, особенно в морских условиях, не всегда тщательно контролировались индивидуальные дозы облучения, поэтому в отдельных случаях величины доз могли превышать допустимые уровни. Регламентирующего документа по учету индивидуальных доз облучения в период атмосферных испытаний не существовало. И только после выхода в 1960 году «Санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений» (№ 330-60) на каждого участника испытаний были заведены карты индивидуального учета доз облучения.

* * *

Следует отметить, что если среди участников ядерных испытаний негативное отношение к самим испытаниям было большой редкостью, то отношение населения северных регионов к деятельности Новоземельского полигона было резко отрицательное. Это можно объяснить тем, что в средствах массовой информации длительное время отсутствовали сведения о радиационной обстановке в регионах, прилегающих к полигону, а также о степени влияния малых доз радиации на здоровье людей.

Отрицательного отношения и населения, и представителей местных органов власти к ядерным испытаниям, как и к штатной деятельности АЭС или атомных станций тепло-снабжения (АСТ), можно было бы избежать, если бы службы радиационной безопасности ведущих министерств и ведомств страны помогали соответствующим службам, подчиненным местным исполнительным органам, решать все сложные вопросы по-деловому, без эмоций и страстей [22].

Для правильного понимания последствий проведения ядерных испытаний, как и степени воздействия радиационных факторов на здоровье людей, целесообразно начать санитарно-просветительскую работу среди населения, а также расширить изучение в медицинских училищах и ВУЗах таких предметов, как радиационная гигиена и радиационная медицина. Роль средств массовой информации в решении этих вопросов трудно переоценить. Остается только подчеркнуть, что в настоящее время одной из актуальных проблем не только в Российской Федерации, но и в республиках СНГ является проблема обеспечения безопасности работы различных атомных объектов, расположенных на территории бывшего СССР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 7

1. Испытание ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг. Под ред. В. Н. Михайлова. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 66 с.
2. Логачев В. А., Логачева Л. А. Изменение во времени взглядов на критерии и методы обеспечения радиационной безопасности населения. Вестн. науч. программ «Семипалатинский полигон — Алтай», 1995, № 3. — С. 42-49.
3. Адушкин В.В., Дубасов Ю.В., Матущенко А.М., Сафронов В.Г. Чернышев А. К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требование к восстановлению загрязненных территорий. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 114 с.
4. Доклады рабочей группы советских экспертов на советско-финляндской встрече экспертов (28 февраля 1991 года г. Москва). Москва, 1991.
5. Доклад «Новая Земля. Экологическая безопасность подземных ядерных испытаний» на Международном симпозиуме в Канаде по контролю над вооружениями, 21-26 апреля 1991 г., Оттава. — 50 с.
6. Доклады на международной конференции «Медицинские аспекты производства и испытания ядерного оружия» под эгидой организации «Врачи мира за предотвращение ядерной войны» (4-6 апреля 1991 года, г. Курган).

7. Доклад на международной конференции «Радиоактивные отходы: проблемы и решения» под эгидой Ядерного общества СССР (26-27 июля 1991 г., г. Москва).
8. Доклады на международной конференции «Проблемы радиоэкологической и радиационной защиты в северном регионе» под эгидой Норвежского национального института радиационной гигиены (21-23 ноября 1991 года, г. Тромсе).
9. Доклады на международной конференции «Демократизация армии и международная безопасность» (1-2 июня 1991 года, г. Москва).
10. Доклады на международной конференции «Проблемы экологии Севера» (15 октября 1992 года, г. Архангельск).
11. Доклад о Северном полигоне на первой учредительной конференции общественного движения «К Новой Земле» (17-18 ноября 1991 года, г. Архангельск).
12. Сборник методик по определению радионуклидов в объектах внешней среды и организме человека. М.: Воениздат, 1978.
13. Сборник методик по радиохимическому анализу и методов радиометрических измерений. М.: Воениздат, 1978.
14. Красилов Г. А., Матущенко А. М., Филиповский В. И. и др. Справочные материалы по вопросу проведения Государственной экологической экспертизы архипелага Новая Земля и прилегающих к нему территорий. — М.: Материалы МВЭК, 1992. — 43 с.
15. Матущенко А. М., Сафронов В. Г., Червонный В. П., Шипко Ю. Е. Северный полигон: радиационно-экологическая обстановка на островах Новая Земля, в районах крайнего Севера, прилегающим к островам Новая Земля; результаты авиационного контроля радиационной обстановки... Инф. бюлл. центра обществ. инф. по ат. энергии. № 22, 1990.
16. Волков А. Н. Соблюдение требований Московского Договора 1963 года при проведении подземных испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне. Частное сообщение, 1997. — 6 с.
17. Ядерные взрывы в СССР. Северный испытательный полигон. Выпуск 1. /Под ред. В. Н. Михайлова. — М.: НПО «РИ им. В. Г. Хлопина». 1992. — 195 с.
18. Точилон Н. Е. Срочно в море. В кн.: Ядерный архипелаг. М.: ИздАт, 1995. — С. 178-181.
19. Ядерные взрывы в СССР. Северный испытательный полигон. Выпуск 2. /Под ред. В. Н. Михайлова. С.-Петербург.: НПО «РИ им. В.Г.Хлопина». 1993. — 406 с.

20. Сафронов В.Г. Воспоминание руководителя радиационных исследований. В книге: Адушкин В.В., Дубасов Ю.В., Матущенко А.М., Сафронов В.Г., Чернышев А.К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требование к восстановлению загрязненных территорий. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1993. — 114 с.
21. Филипповский В. И. С Ладogi на Новую Землю. В кн.: Ядерный архипелаг. — М.: ИздАт, 1995. — С. 190-192.
22. Литвинцев Г. Будет ли в Воронеже атомная котельная. Проблема не местного характера. «Российская газета», 18 июля 1998 года.

Глава 8.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Одним из главных критериев, которым руководствовались специалисты при выборе места для строительства Новоземельского ядерного испытательного полигона, а также при решении вопросов, связанных с проведением на специальных площадках этого полигона подземных ядерных взрывов, был критерий отдаленности архипелага Новая Земля от крупных населенных пунктов материковой части страны, что способствовало обеспечению сейсмической безопасности жителей северных регионов бывшего СССР, а также скандинавских государств. Кроме того, большое значение имели такие особые свойства грунтов на полигоне, как способность снижать интенсивность сейсмического действия ударной волны подземного ядерного взрыва, значительно ослабляя тем самым сейсмический эффект. Связано это с низкой добротностью земной коры в районе расположения архипелага Новая Земля.

8.1. Основные сейсмические эффекты

Термин сейсмическое действие подземного ядерного взрыва включает в себя, прежде всего, такое понятие, как интенсивность колебаний грунта сейсмической волной в радиусе, не превышающем 1000 км от эпицентра взрыва, т.е. в региональном масштабе. Сейсмические волны — это движущиеся

щиеся в мантии земного шара глубинные волны, а также расходящиеся в земной коре поверхностные волны, которые способны повреждать и разрушать наземные и заглубленные объекты. Горные породы, окружающие место подземного ядерного взрыва, и размеры зарядной камеры (концевого бокса) оказывали влияние на преобразование части высвободившейся энергии ядерного заряда в сейсмические волны. Строение Земли по ходу движения сейсмических волн между полигоном и объектом воздействия (пунктом регистрации) также влияло на коэффициент затухания распространяющихся волн.

Для оценки интенсивности сейсмического воздействия используется 12-бальная шкала MSK-64, которая приведена в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Сейсмическая шкала MSK-64 [1,2]

Число баллов	Характеристика сотрясений	Горизонтальное смещение, мм	Максимальная скорость, мм/с
1.	Колебания отмечаются только приборами	-	<2
2.	Колебания отмечаются только приборами	-	2-4
3.	Колебания ощущаются отдельными людьми	-	4-8
4.	Колебания ощущаются людьми, дребезжание стекол	<5	8-15
5.	Обсыпание побелки, качание висячих предметов	0,5-1	15-30
6.	Тонкие трещины в штукатурке, трещины в печах	1,1-2	30-60
7.	Откалывание кусков штукатурки, трещины в стенах, повреждение дымовых труб	2,1-4	60-120
8.	Большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб	4,1-8	120-240
9.	Обрушение стен, перекрытий, кровли в некоторых зданиях	8,1-16	240-480
10.	Обвалы во многих зданиях, трещины в грунте шириной около 1 м	16,1-32	>480
11.	Обвалы в горах	>32	-
12.	Изменение рельефа местности	-	-

При подземном взрыве около 10% энергии выделяется в окружающую среду и распространяется в недрах Земли на различные расстояния в виде сейсмических взрывных волн. По ходу распространения волны взаимодействуют с различными слоями пород, что приводит к осложнению волновой картины и преобразованию сферически симметричной взрывной волны в различные типы волн, связанные с существованием свободной поверхности и горных пород с различными физико-механическими свойствами. Вызванные сейсмической волной колебания грунта могут продолжаться десятки секунд, сотрясая здания и сооружения в зонах, размеры которых будут зависеть от мощности подземного взрыва, свойств горных пород, структурно-тектонического строения недр и других факторов.

На основании результатов анализа экспериментальных данных о последствиях сейсмического воздействия волн различной интенсивности было установлено, что степень повреждения зданий и сооружений прежде всего определяется величиной максимальной горизонтальной скорости движения грунта во время прохождения сейсмозрывной волны. При этом степень повреждения объектов может зависеть не только от параметров сейсмических колебаний, но и от типа зданий, качества строительных работ, технического состояния зданий и других факторов [3].

Следует отметить, что в период проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне регистрация интенсивности сейсмических волн в различных точках северных регионов европейской части страны и определение динамических параметров этих волн по сейсмической шкале, приведенной в табл. 8.1, являлись важной и неотъемлемой частью задач, решаемых при проведении каждого испытания. Специально разработанные для ближней зоны датчики «сильных» колебаний и традиционные сейсмометры, применяемые для регистрации сейсмических волн тектонических землетрясений, размещались на поверхности грунта опытного поля полигона, начиная с 1 км от эпицентра взрыва. Регистрация параметров сейсмических волн осуществлялась мобильными компонентами аппаратуры с записью в цифро-

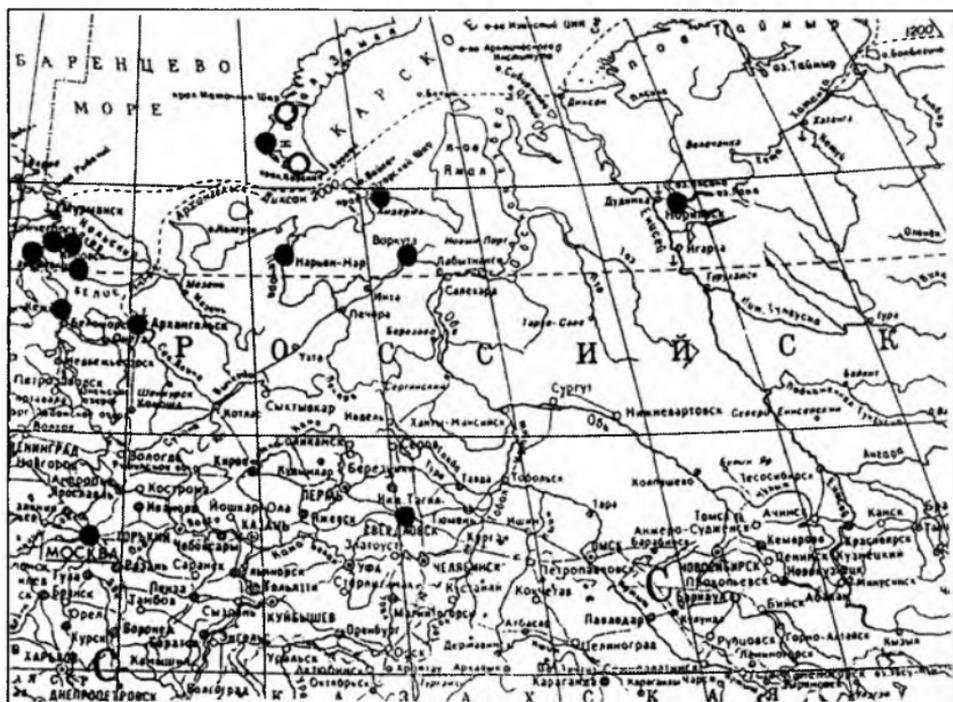


Рис.8.1. Размещение сейсмических станций вблизи Новоземельского полигона (●); ○ — места проведения подземных ядерных испытаний

вом или аналоговом виде на магнитную ленту. На расстояниях свыше 1000 км регистрация велась на стационарных сейсмических станциях Единой сети сейсмических наблюдений бывшего СССР.

В табл. 8.2 перечислены пункты размещения стационарных сейсмических станций с указанием их удаления от Новоземельского полигона, а на рис. 8.1 приведен фрагмент карты северных регионов Европейской части России, на котором крупными точками отмечены места размещения ближайших к этому полигону стационарных сейсмических станций. Мобильные сейсмические пункты, которые развертывались перед испытаниями на архипелаге Новая Земля на расстояниях менее 200 км от эпицентров взрывов, на карте не показаны, т.к. места их расположения менялись от испытания к испытанию. Разворачиваемая сейсмическая

сеть была достаточно широкой и по азимуту, и по расстоянию, что позволяло получать фактические данные о параметрах сейсмозрывных волн в любом населенном пункте этого региона.

Таблица 8.2.

Места размещения стационарных сейсмических станций и станций, оснащенных мобильной сейсмической аппаратурой, и их удаление от Новоземельского полигона [3]

Пункты размещения сейсмических станций	Расстояние от полигона, км
1. СТАЦИОНАРНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ	
1.1. Амдерма	400-500
1.2. Хейс (о. Земля Франца Иосифа)	800
1.3. Апатиты (Кольский п/о)	1020
1.4. Полярные Зори (Кольский п/о)	1070
1.5. Полярный Круг (Кольский п/о)	1080
1.6. Умба (Кольский п/о)	1080
1.7. Кемь	1200
1.8. Баренцбург (о. Шпицберген)	1250
1.9. Норильск	1280
1.10. Свердловск	1800
1.11. Пулковое	1820
1.12. Арти	1900
1.13. Москва	2100
2. СТАНЦИИ, ОСНАЩЕННЫЕ МОБИЛЬНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРОЙ	
2.1. Воркута	700
2.2. Нарьян-Мар	600
2.3. Архангельск	1100
2.4. Белушья Губа	200

Измерения параметров сейсмических волн в ближней зоне. т.е. на территории островов Новая Земля, проводились при осуществлении всех 39 подземных ядерных испытаний на северной (район поселка Северный) и южной (район мыса Башмачный) опытных площадках. Так, в эпицентральной зоне на расстояниях до 10 км измерения проводи-

лись регулярно для оценки местного действия подземного взрыва на горные выработки, забивочные комплексы и приборные сооружения. Кроме того, велось детальное изучение степени изменения параметров сейсмических волн от условий, в которых осуществлялся взрыв, например, от объема концевой бокса, в котором взрывался ядерный заряд, от мощности взрыва, эпицентрального расстояния и др. Данные этих наблюдений и результаты исследований стали основой при разработке методов оценки параметров сейсмических волн, а также характера и степени их воздействия на здания и сооружения различных конструкций. При 6 подземных ядерных взрывах на северной и южной испытательных площадках для выявления геофизических особенностей распространения сейсмических волн на материк через акватории Баренцева и Карского морей осуществлялась регистрация сейсмических колебаний на территориях различных населенных пунктов, расположенных на материке в диапазоне эпицентральных расстояний от 300 до 1300 км.

Общий вид сейсмограмм, полученных при регистрации на различных расстояниях сейсмических колебаний от подземных ядерных взрывов, подобен виду сейсмограмм землетрясений. Однако волновая картина при подземных взрывах более сложная, и связано это с особенностями грунта на полигоне: ярко выраженная слоистость структуры и неоднородность строения земной коры на территории полигона и за его пределами приводят к многочисленным отражениям и преломлениям волн, а также к генерации различных фаз сейсмических колебаний.

По характеру колебаний грунта и основным типам волн, доминирующих на сейсмограммах подземных ядерных взрывов, принято было выделять следующие зоны:

- эпицентральная зона, радиус которой составлял несколько сот метров от эпицентра взрыва и которая характеризовалась наличием откольных эффектов, вспучиванием и дроблением грунта;
- ближняя зона — радиусом до 10 км от эпицентра взрыва, в которой движение грунта вызывалось продольной взрыв-

ной волной, содержащей две-три фазы колебаний с амплитудой несколько сантиметров в секунду;

- средняя зона, простирающаяся до 100 км, в которой доминирующими по интенсивности колебаний являлись объемные волны P_0 , распространявшиеся в гранитном слое земной коры. Амплитуда их колебаний составляла несколько миллиметров в секунду, период колебаний — несколько десятых секунды, а длительность цуга колебаний достигала десятка секунд;
- дальняя зона, которая находилась на расстояниях более 100 км от испытательной площадки и в которой, наряду с объемной волной P_0 , выделялась продольная волна P_n , рефрагированная на границе Мохоровича, а также S_0 и S_n — поперечные аналоги этих волн. Амплитуда колебаний в этой зоне была меньше 1 мм/с, но общая продолжительность колебаний составляла сотни секунд.

В ближней зоне первой регистрировалась прямая продольная волна P_n , имевшая скорость от 5,3 до 5,8 км/с. Интенсивность этой волны в диапазоне периодов колебаний 0,2-0,4 секунды являлась главным параметром при определении степени воздействия сейсмических волн в этой зоне на различные объекты, горные выработки и сооружения. Максимальная амплитуда колебательной скорости могла быть оценена по экспериментальному соотношению:

$$V=5,2 \times \bar{R} \text{ см/с}, \quad (8.1)$$

где $\bar{R}=R/q$, где R — расстояние в км, q — мощность взрыва в кт.

В средней и дальней зонах на расстояниях до 200 км при первых вступлениях волн (начало регистрации) фиксировалась преломленная в консолидированной земной коре волна P_n , отраженная от границы Мохоровича. Её скорость составляла 8,2 км/с. Поперечная волна, имевшая скорость 4,8 км/с, характеризовалась небольшой интенсивностью и на сейсмических записях почти не выделялась. На расстояниях от 100 до 450 км в последующих вступлениях волн регистрировалась продольная волна, распространявшаяся в «гранитном» слое земной коры. Однако эта волна отсутствовала на записях кон-

тинентальных станций, расположенных на расстояниях свыше 450 км от полигона. Этот перерыв в регистрации продольных волн возможно был связан с известной особенностью строения земной коры под акваторией Баренцева моря, которая заключается в наличии в этом месте очень тонкого «гранитного» слоя или даже в полном отсутствии такого слоя. Поверхности волн Релея и Лява с кажущейся скоростью около 3 км/с наиболее интенсивны были на записях смещений, так что их амплитуды в 5-7 раз превосходили амплитуды объемных волн. Характерной особенностью Новоземельских сейсмограмм являлась высокая интенсивность колебаний волн Лява, что могло быть связано с высоким уровнем высвобождения тектонической энергии, запасенной в земной коре, или с отражением поверхностных волн Релея и последующей конверсией от вертикальных границ в геологической структуре Новой Земли.

В качестве примера на рис. 8.2 представлены сейсмограммы скорости колебаний, зарегистрированных в г. Воркуте мобильной сейсмической аппаратурой (полоса регистрации 0,5-40 Гц) при проведении на Новоземельском полигоне 24.10.1990 г. последнего подземного ядерного испытания. На сейсмограмме указаны фазы идентифицированных сейсмических волн. Максимальная амплитуда колебаний около 0,06 мм/с достигается в группе продольных волн P_n . Период этих колебаний около 0,35 с, максимальное смещение — около 0,006 мм.

Параметры сейсмозрывных волн, зарегистрированных на стационарных сейсмических станциях, можно найти в бюллетенях Единой сейсмической сети наблюдений СССР и в каталогах Международной сейсмологической сети, в которых, в частности, приводятся данные сейсмических станций Финляндии, Швеции и Норвегии.

8.2 Оценка сейсмического воздействия.

При оценке последствий сейсмического воздействия подземных ядерных взрывов принято считать, что периоды собственных колебаний зданий и сооружений лежат в интервале

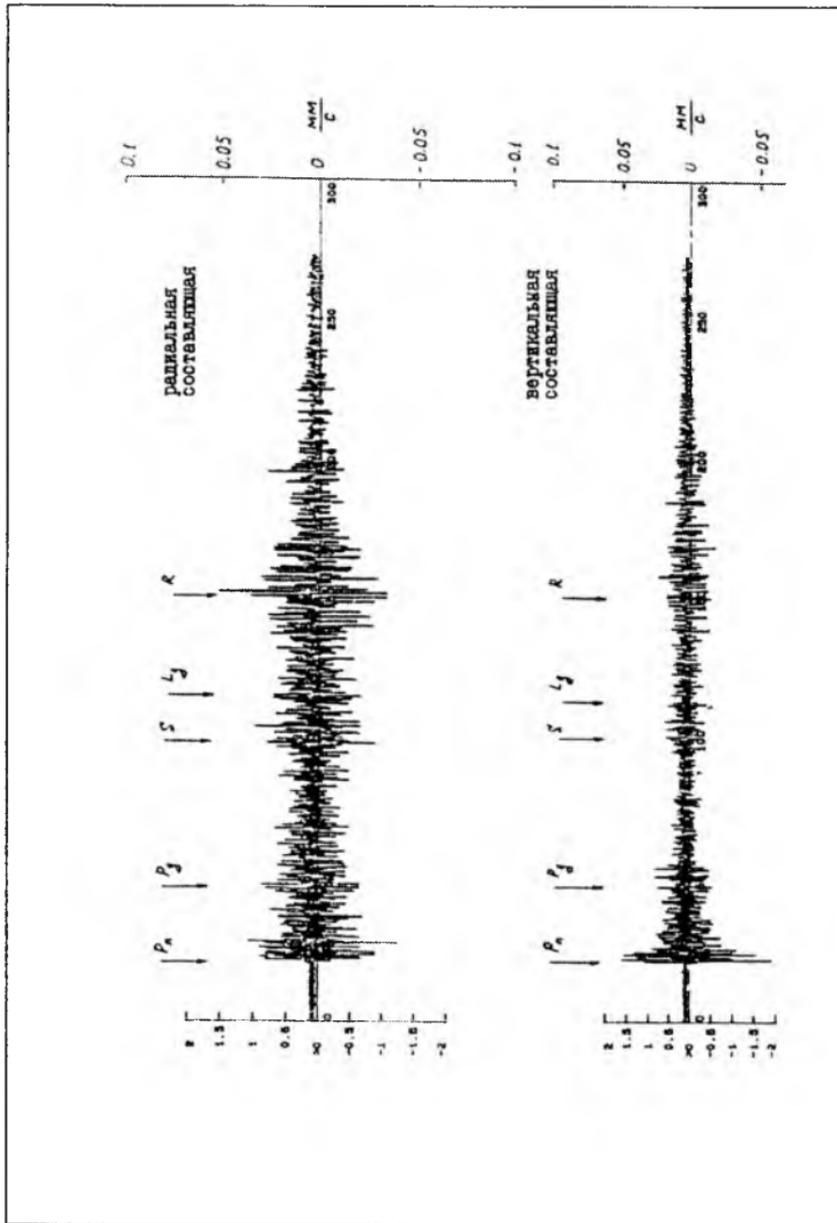


Рис. 8.2. Сейсмограммы скорости колебаний в радиальном и вертикальном направлениях, зарегистрированные в г. Воркуте на расстоянии 700 км от места проведения последнего подземного ядерного испытания 24.10.1990 г. в районе п. Северный на Новоземельском полигоне

0,1-0,5 с. Поэтому сейсмическую опасность могут представлять лишь объемные волны, периоды колебаний которых менее 1 с.

Сравнивая параметры сейсмических волн, распространившихся в районе архипелага Новая Земля, с имеющимися в литературе данными о параметрах сейсмозрывных волн и сейсмобезопасных расстояний, следует отметить, что амплитуды объемных волн в средней и дальней зонах после взрывов на Новоземельском полигоне в 4-10 раз меньше, чем обычно оценивают для взрывов аналогичной мощности. Эта особенность связана с низкой добротностью земной коры и присуща только поверхностным волнам и волнам, распространяющимся по земной коре. Вместе с тем, сейсмические волны, прошедшие через мантию и ядро Земли, такой особенностью не обладают.

Воздействие поверхностных волн при достаточно большой интенсивности колебаний выражается в раскачивании высоких зданий и промышленных установок, особенно при расположении их на рыхлых обводненных грунтах. Поэтому, если люди находятся на верхних этажах зданий, или если их деятельность связана с выполнением высотных работ в промышленности, то они могут ощущать колебания от сильных подземных взрывов на больших расстояниях. Так, например, имеются сведения о том, что колебания зданий ощущали жители Финляндии и даже г. Москвы в период проведения на Новоземельском полигоне взрывов мегатонного класса, но при этом отсутствует информация о каких-либо повреждениях зданий.

Возвращаясь к табл. 8.1, в которой представлена сейсмическая шкала MSK-64, следует отметить, что эта шкала имеет две части: инструментальную, связывающую интенсивность сейсмических колебаний в баллах с определенной амплитудой колебаний в сейсмической волне, и описательную, определяющую соответствие баллов с макросейсмическим эффектом сейсмического воздействия. Как известно, по вступившему в силу с марта 1976 г. международному Договору мощность подземных ядерных взрывов не может превышать 150 кт. С учетом такой мощности были рассчи-

таны размеры эпицентральных расстояний, соответствующих числу баллов сейсмического воздействия и максимальной скорости смещения грунта. Результаты расчетов представлены в табл. 8.3.

Таблица 8.3.

Соотношение между числом баллов сейсмического воздействия, скоростью смещения грунта и расстояниями, на которых они могут наблюдаться при подземном ядерном взрыве мощностью 150 кт [3]

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8
Максимальная скорость смещения грунта, мм/с	0,5	2-4	4-8	8-15	15-30	30-60	60-120	120-240
Расстояние, соответствующее средней скорости смещения грунта, км	100	45	25	11	6	3	1.5	-
Расстояние с учетом возможного отклонения интенсивности сейсмического воздействия на один балл	200	100	40	20	10	6	3	1.5

Согласно описательной части школы MSK-64 (См. табл. 8.1.), лишь при 7 баллах могут наблюдаться разрушительные свойства сейсмических колебаний, когда откалываются куски штукатурки, образуются трещины в стенах, наблюдаются повреждения дымовых труб. При подземных взрывах на Новоземельском полигоне размеры такой зоны были ограничены радиусом 3 км вокруг эпицентра взрыва.

При интенсивности сейсмического воздействия 5 баллов по шкале MSK-64 в зданиях может наблюдаться осыпание побелки, дребезжание стекол, скрип полов, возможно опрокидывание посуды и выплескивание воды из нее. В водоемах могут возникать небольшие волны. Заметно беспокойное поведение животных. При взрывах на архипелаге Новая Земля радиус такой зоны был не более 10 км.

Сейсмическое воздействие, равное 3 баллам, может быть заметно лишь по раскачиванию всяких предметов. Причем это минимальное по интенсивности воздействие, которое еще может ощущаться людьми. При проведении подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне радиус этой зоны не превышал 40 км. В одно- и двухбалльной зонах колебания были столь слабы, что никаких макросейсмических проявлений не наблюдалось. Такие колебания человек и животное не ощущают, они могут регистрироваться только приборами. На рис. 8.3 показано положение зон сейсмического воздействия интенсивностью 1-4 балла при подземных ядерных взрывах мощностью 150 кт.

Из приведенных выше данных следует, что в период проведения на Новоземельском полигоне подземных ядерных испытаний интенсивность сейсмического воздействия ударной волны на территории материковой части страны, островов Шпицбергена, Земли Франца Иосифа, а также на большую часть территории архипелага Новая Земля была столь мала, что оценить ее по сейсмологической шкале MSK-64 было практически невозможно. Уже за пределами ближней зоны полигона сейсмические колебания, вызванные ядерными взрывами, не могли ощущаться людьми и животными. Они регистрировались только высокочувствительной сейсмической аппаратурой. Амплитуда сейсмозрывных волн, зарегистрированных на материке после взрыва, была сопоставима с уровнем сейсмического фона. Например, в г. Воркуте амплитуда сейсмического фона, генерируемого городским транспортом и промышленными предприятиями на частоте 3 Гц, составляет около 10 мкм/с, в то время как в сейсмозрывной волне она могла составлять 60 мкм/с, т.е. сейсмическое воздействие от ядерных испытаний на Новоземельском полигоне превышало фон всего в 6 раз.

С геофизической точки зрения район архипелага Новая Земля включает в себя часть Балтийского щита и Баренцево-морской платформы. Толщина земной коры в этом районе составляет 35-45 км. Местные географы указывают на более высокие скорости распространения сейсмических волн в прилегающих к архипелагу районах, чем на территориях с другими платформенными образованиями.

В геодинамическом отношении район архипелага характеризуется наличием слабых сжимающих усилий внутри земной коры, проявляющихся в глыбово-блоковых и сдвигово-взбросовых перемещениях. Зона высвобождения напряжений или главная сейсмогенная зона северного региона страны расположена на Кольском полуострове. Она характеризуется слабыми неглубокими ($H < 10$ км) землетрясениями. О сейсмической активности любого района можно судить по количеству происходящих на его территории землетрясений. Так, например, на Кольском полуострове за 1986-1987 гг. было зарегистрировано 10 землетрясений слабой интенсивности (магнитуда от 2,5 до 4,4). Повышенная сейсмическая активность Кольского полуострова послужила основанием для размещения на его территории большего количества стационарных сейсмических станций. (См. рис. 8.1.).

Район архипелага Новая Земля в сейсмическом отношении менее активен, чем район Кольского полуострова. За последнее десятилетие наиболее значительное землетрясение на Новой Земле было зарегистрировано 01.08.1986 г. Его эпицентр находился на $73^{\circ}06'$ сев. широты и $55^{\circ}63'$ восточ. долготы. Глубина очага составляла 3 км. Время активности очага — 13 час 56 мин 35,2 сек. Магнитуда по объемным волнам — 4,4 (слабое землетрясение).

В соответствии с картой сейсмического районирования территории СССР [2], являющейся нормативным документом для гражданского и промышленного строительства, район, расположенный вблизи архипелага Новая Земля, отнесен к 6-бальной зоне сотрясений при максимально возможных естественных землетрясениях с очагами в земной коре до глубины 10-15 км и магнитудой не более 4,5. Строительство зданий и сооружений в сейсмоопасных зонах должно соответствовать требованиям Строительных норм и правил... (СНиП). Районирование северного региона страны по сейсмическому фактору и прогноз последствий определялся в основном землетрясениями в районе Кандалакшской губы и на Кольском полуострове, а не ситуацией на островах Новая Земля.

Большой интерес представляют архивные материалы, в которых содержатся сведения о влиянии подземных ядерных взрывов на естественный тектонический процесс Земли. На сейсмограммах взрывов, зарегистрированных отечественной и зарубежной сетью станций с больших расстояний, сейсмографами были найдены признаки освобождения тектонической энергии при подземном ядерном взрыве. Еще одним признаком такого явления служит сейсмическая активность пород в зоне, расположенной на расстоянии нескольких километров от места взрыва ядерного заряда.

Результаты анализа архивных материалов показали, что тектоническая энергия может освобождаться как за счет уменьшения (релаксации) тектонических напряжений в зоне разрушений вокруг точки взрыва, так и тектонических подвижек по разлому. В последнем случае взрыв играет роль «спускового крючка». Но и в том, и в другом случаях зона влияния взрыва на горные породы ограничивается радиусом неупругих деформаций, который при взрыве мощностью 150 кт не превышает одного километра. Этот радиус, как показали результаты проводимых в период испытаний исследований, фактически определяет объем геофизической среды, из которой может быть освобождена тектоническая энергия, а также величину этой энергии. На основании результатов наблюдений установлено, что освобождаемая энергия намного меньше энергии взрыва.

Кроме того, установлено, что подземные ядерные взрывы не приводят к возникновению катастрофических тектонических явлений, их действие скорее противоположное — т.е. происходит локальное снятие напряжений в регионе за счет серии индуцированных малых землетрясений. Такие малые местные землетрясения (афтершоки взрыва) обычно наблюдались в течение первых минут и часов после проведения всех крупных ядерных взрывов на Новоземельском полигоне. Так, после взрыва мощностью 1,5-10 Мт, проведенного 27.10.1973 г. в скважине Ю-1, в течение 14 часов было зарегистрировано 19 малых землетрясений. Самое сильное из индуцированных ядерным взрывом землетрясений было, по крайней мере, в 1000 раз слабее, чем сам подземный взрыв.

По этой причине при оценке сейсмической опасности проектируемых подземных ядерных испытаний какая-либо доработка вопроса о действии индуцированных малых землетрясений обычно не проводилась [4,5].

Приведенные выше материалы свидетельствуют о том, что подземные ядерные испытания на Новоземельском полигоне не могли оказать какого-либо значимого сейсмического воздействия на здания и сооружения, расположенные вне территории архипелага Новая Земля. Только в ближней зоне полигона сейсмические эффекты в виде обвалов горных пород и каменных лавин могли стать причиной выхода из строя регистрирующей аппаратуры и представлять опасность для участников испытаний.

8.3. Действие взрыва на горные породы в районе поселка Северный

Механическое действие подземного ядерного взрыва на горный массив приводило к смещению пород на его поверхности. Такое явление представляло опасность как для аппаратурных комплексов, размещавшихся на передовых пунктах автоматики (ППА), так и для участников испытаний, проводивших радиационную разведку в районе провальных воронок, оползней и др. Характер смещений горных пород зависел в основном от интенсивности взрывного воздействия, особенностей геологического строения горного массива, крутизны его рельефа, расположения штольни и концевого бокса с ядерным зарядом. К основным видам поверхностных деформаций принято относить [6]:

- трещины и уступы;
- оползни, обвалы горных масс и каменные лавины;
- провальные воронки.

Трещины и уступы являлись наиболее распространенным видом деформации поверхностей горного массива и наблюдались при всех подземных ядерных взрывах. Их длина колебалась от 5-10 м до 300-400 м, ширина раскрытия — от 2-5 см до 1-2 м, глубина — от 1-2 м до 5-20 м. Высоты уступов достигали 1,5-2,5 м. Наибольшее количество трещин и усту-

пов возникало, как правило, либо вблизи выхода линии наименьшего сопротивления (ЛНС), либо в зонах пересечения разломов и в зонах повышенной естественной трещиноватости. Через зоны повышенной трещиноватости происходило раннее истечение РИГ на поверхность массива. Ориентировка большинства трещин совпадала с направлением слоистости пород. В отдельных случаях (испытания 25.09.1983 г. в штольне А-21 и 18.10.1983 г. в штольне А-40) максимальные по величине трещины и уступы образовывались на расстояниях 600-800 м от выхода ЛНС на поверхность массива — в зонах неотектонических разломов. Это позволило сделать предположение, что их возникновение связано с разгрузкой тектонических сил.

Оползни и обвалы горных пород были связаны или со сползанием чехла рыхлых образований, или с откольным обрушением скальных обнажений и склонов горного массива. При некоторых взрывах происходило обрушение огромных масс горных пород, объем которых достигал 100 млн. кубических метров. Участки обрушения располагались на высоте 200-800 м в тех местах, где склоны были наиболее крутыми, а воздействие взрыва достаточно сильным. Под действием силы тяжести скорость обрушения стремительно нарастала, происходило образование каменных лавин, распространявшихся на расстояния до двух километров по пологим и даже горизонтальным участкам в основании склона.

При нескольких взрывах мегатонного класса наблюдалось образование провальных воронок в пределах верхних частей горных массивов, вблизи выхода ЛНС. Диаметр воронок составлял 150-400 м, форма была овальная, а глубина воронок достигала нескольких десятков метров.

Следует отметить, что трещины, уступы и провальные воронки не представляли опасности в экологическом плане. Истечение РИГ по трещинам даже в самых неблагоприятных ситуациях прекращалось через несколько суток или недель после взрыва. В зимнее время трещины забивались снегом, во время летнего оттаивания снега и оттепелей вода просачивалась в глубину массива и, замерзая в условиях

мерзлоты, герметизировала образовавшиеся трещины. Во время сезонного оттаивания снега на верхних склонах горного массива рыхлые породы, смешиваясь с водой, стекали и «закрывали» трещины. Обычно через 1-2 года пешее передвижение по этим участкам становилось совершенно безопасным.

С течением времени активизации провальных процессов в зонах выхода на поверхность ЛНС и в местах расположения провальных воронок визуально не наблюдалось. При необходимости дальнейшего освоения этих участков целесообразно будет начать инструментальное изучение их состояния. Такие работы будут несомненно интересны и в научном плане.

Некоторую опасность с точки зрения возможных обвалов могут представлять лишь крутые участки нарушенных, обнаженных и ослабленных взрывом горных склонов, где горные породы могут находиться в менее устойчивом состоянии, чем на склонах, которые подверглись лишь упругой деформации их среды. Некоторую, но существенно меньшую опасность представляют участки навала каменных лавин из-за неустойчивого положения отдельных больших глыб породы.

Краткое описание двух участков, где нарушения поверхностей горных пород были наиболее значительными, представлено ниже.

8.3.1. Участок 1

Участок 1 находится в горах Лазарева, расположенных на северном окончании Южного острова вблизи поселка Северный на берегу пролива Маточкин Шар (рис. 8.4.). Участок представляется собой зону обрушенных пород со склонов горного массива в основном при проведении подземных испытаний мегатонного класса в штольнях А-2 и А-8.

Горы Лазарева характеризуются максимальными отметками, равными 800-1000 м. Осевые части хребтов и верхние части склонов гор довольно пологие. На отметках 300-500 м крутизна склонов достигает 30-50 градусов. Некоторые верх-

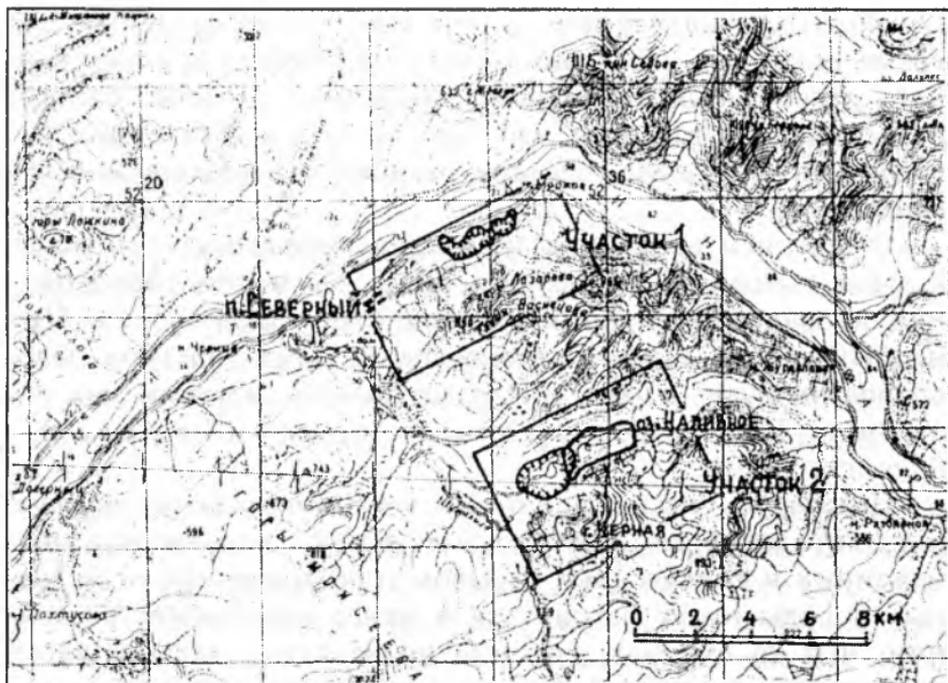


Рис. 8.4. Фрагмент карты района поселка Северный с указанием расположения основных участков обрушения горных пород после проведения подземных ядерных испытаний;

 — зона навала горных пород [6]

ние участки склонов обрывистые, иногда скалистые с углами откоса до 60-90 градусов. У основания крутизна склонов уменьшается до 10-20 градусов, а ниже становится еще более полой. Склоны гор прорезаны оврагами различных размеров.

Горные массивы сложены сильно дислоцированными и переслаивающимися терригенно-осадочными породами. Мощности отдельных пачек горных пород имеют размеры от нескольких метров до десятков и сотен метров. Горы Лазарева сложены преимущественно из кварцитов — кварцито-песчаников, глинистых и хлоритовых сланцев. По данным лабораторных исследований физико-механические свойства пород могут меняться в широких пределах.

Породы смяты в складки и характеризуются широким раз-

витиём тектонических нарушений разного порядка. Ориентировка трещин в основном совпадает с направлением напластования пород.

При проходке штолен А-1, А-2, А-6, А-8 и др. часто наблюдались тектонические трещины и разломы, заполненные перемятой раздробленной породой и глиной. Мелкие нарушения встречались через каждые 10-15 м, а более крупные, толщиной зоны дробления до 1 м, — через 100-300 м.

Поверхность горных массивов покрыта слоем ледниковых отложений и щебнистым материалом с песчано-глинистым заполнителем толщиной до 1-2 м, реже до нескольких десятков метров.

В массиве гор на глубине 300-600 м от их поверхности породы находятся в состоянии вечной мерзлоты при постоянной температуре -4°C .

Зона обрушенных пород (См. рис.8.4.) расположена на северо-западном склоне гор Лазарева и состоит из нескольких отдельных «языков», сошедших со склонов каменных лавин. Ширина языков достигает 100-1000 м, а высота навала грунта — нескольких десятков метров. Зона навала пород образует почти сплошную полосу вдоль южного берега пролива Маточкин Шар в пределах высотных отметок от 2 м (край навала находится на дне пролива) до 250-300 м. Общая площадь, занимаемая навалом, равна $6 \times 10^5 \text{ м}^2$, общий объем обвалившихся пород составляет $2,2 \times 10^7 \text{ м}^3$.

В верхних частях горных массивов, в основном в районах выхода ЛНС на дневную поверхность склонов, образовалось несколько проваленных воронок. Воронка от взрыва в первом концевом боксе (КБ-1) штольни А-2 вытянута вдоль склона. Диаметр воронки равен 260-390 м, а глубина по нормали к первоначальной поверхности — 73 м [6]. Над КБ-2 штольни А-2 диаметр воронки составил 224-240 м, а глубина — 20 м. После испытания 27.09.1971 г. в штольне А-8 (четыре ядерных заряда с тротильным эквивалентом по 160-1500 кг) не образовалось отдельных провальных воронок, а произошло обширное проседание породы на верхней части вокруг эпицентров взрывов. Вся местность в этом районе пронизана трещинами.

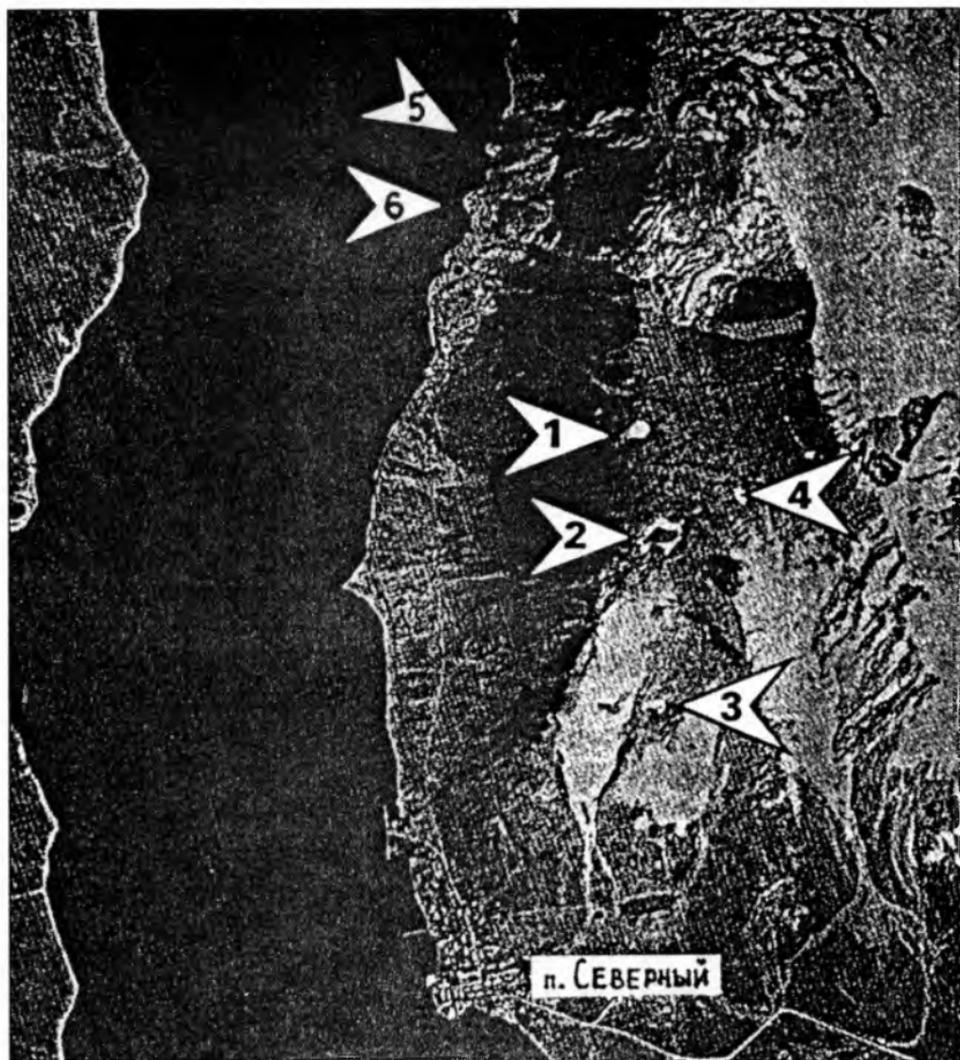


Рис. 8.5. Фотография из космоса зоны навала горных пород на берегу пролива Маточкин Шар (участок 1)

На рис. 8.5 представлена фотография участка 1, сделанная в августе 1989 г. с искусственного спутника Земли, на которой стрелками с цифрами 1-4 показано положение провальных воронок, а с цифрами 5-6 отмечена зона навала пород на берегу пролива Маточкин Шар [7].

Второй участок (Участок 2) обрушения горных пород на испытательной площадке в районе поселка Северный расположен на расстоянии 8 км на юг от участка 1.

8.3.2. Участок 2

Участок 2 расположен в долине реки Журавлевка (правый приток реки Шумилиха) и представляет собой зону обрушения горных пород с северо-западного склона горы Черная после подземного ядерного испытания 12.09.1973 г. в штольне В-1 (три заряда мощностью 1,5-10 Мт). Это испытание было самым мощным подземным испытанием в СССР [8].

Высота горы Черная (См. рис. 8.4.) достигает 900 м, верхняя ее часть плоская. В районе верхней зоны обрушения крутизна склона составляла 30-40°, а на скалистых откосах она увеличивалась до 60-70°.

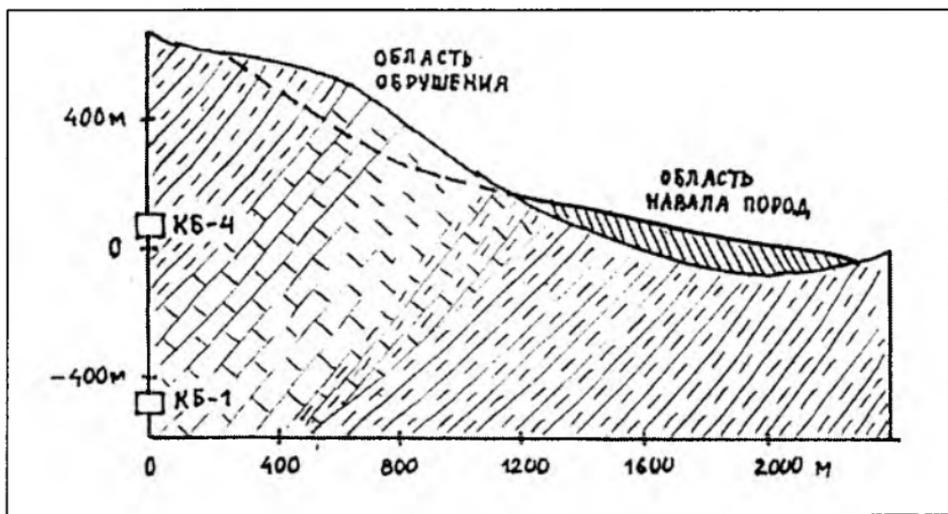


Рис. 8.6. Поперечное сечение горного склона и области обрушения пород в плоскости штольни В-1 [6]:

-  — углисто-глинистые сланцы,
-  — доломитизированные известняки,
-  — глинистые известняки



Рис. 8.7. У насыпи плотины, образовавшейся в результате обрушения части горного массива после проведения подземного ядерного испытания 12.09.1973 г. в штольне-шахте горы Черная. На снимке участники испытания (слева-направо): Трутнев Ю.А., Калинин О.М., Миненко Н.Г., Цырков Г.А., Карякин В.И., Тимофеев В.А.

Массив горы Черная в пределах зоны обрушения сложен смытыми в складки интенсивно пиритизированными углесто-глинистыми сланцами и доломитизированными известняками девона. (рис. 8.6.).

Залегание пород моноклиналиное с углом падения 20-30°. Трещиноватость пород интенсивная, трещины закрытого типа. Массив пронизан разломами и зонами дробления, в основном согласными с напластованием пород мощностью до 5-10 м. Зона и особенности распространения вечной мерзлоты в массиве горы Черная аналогичны массиву гор Лазарева.

Зона обрушенных горных пород, образовавшаяся при подземном взрыве в штольне В-1 в горе Черная, относится к числу наиболее крупных поствзрывных деформационных проявлений, имевших место на Новоземельском полигоне. Полный объем обрушенных пород составил 80 млн. м³, длина зоны обрушения у основания склона достигала 1,6 км, ширина — 2,2 км. Толщина грунта в навале находится в пределах от 10 до 50 м. Навал каменных пород перегородил долину реки Журавлевка, образовав водохранилище на площади 2 км² — озеро Наливное.

На рис 8.7. представлена фотография группы сотрудников Минсредмаша СССР и Новоземельского полигона у насыпной плотины, образовавшейся в результате обрушения части горного массива после взрыва 12.09.1973 г. четырех ядерных зарядов суммарной мощностью 7820 кт в шахте-штольне горы Черная.

На рис 8.8. приведена фотография участка 2, сделанная в 1990 г. с искусственного спутника Земли [7].

Обвалившаяся после ядерного испытания порода «рассыпалась» по долине реки Журавлевка практически горизонтальным слоем, но при этом поверхность навала была неровная. На склоне горы Черная образовались две провальные воронки диаметром около 200 и 400 м.

Для введения в хозяйственную деятельность территорий участков 1 и 2 необходимо будет провести укрепление склонов и расчистку завалов, максимально ограничив при этом посещение обоих участков людьми.



Рис. 8.8. Фотография из космоса зоны навала горных пород в районе горы Черная (участок 2)

8.4. Коротко о последствиях действия сейсмического фактора самого мощного взрыва в скважине

Во исполнение постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 170-58 от 19.03.1973 г. на Новоземельском полигоне в районе мыса Башмачный в скважине Ю-1 27.10.1973 г. в 10⁰⁰ по московскому времени было проведено

испытание ядерного заряда мощностью около 3,5 Мт [6]. Глубина заложения заряда была равна 1400 м.

Участок скважины Ю-1 был сложен преимущественно карбонатными породами, в которых переслаивались известняки, известковые песчаники, алевролиты и глинистые сланцы. Состав пород обеспечил высокую газовость, равную 42 %, при влажности 10 % и плотности 2,72 г/см³.

После взрыва была обследована эпицентральный зона испытания. Обследование проводила группа специалистов по сейсмическим процессам в составе Г. А. Каурова, И. Г. Старицына, Е. М. Ломовцева, В. Г. Сафронова, Ю. М. Хаткевича, Д. Д. Султанова и др. Ими было отмечено, что зона регионального разлома, проходящего в 100 м к северу от скважины, не раскрылась под действием взрыва. Из озера, находившегося южнее скважины, вода ушла полностью.

В результате взрыва южнее и юго-западнее скважины Ю-1 произошли следующие наиболее заметные изменения:

- в результате крупных отколов грунта образовались четыре гряды;
- между двумя зонами откола появилась терраса шириной до 120 м и высотой 2 — 3 м;
- на плитообразующих поверхностях поднятия образовались радиальные трещины шириной до 0,5 — 1,5 м и видимой глубиной до 5 м;
- образовалась желобообразная воронка между двумя плитообразными поднятиями шириной 200 — 300 м и глубиной около 2 м.

Кроме того, в ходе обследования было установлено, что в 2-2,5 км к северо-западу от оголовка скважины произошло вздыбливание почвы, а на расстоянии 6-8 км в озерах — торошение льда.

В поселках, расположенных на расстояниях 8-12 км от места (эпицентра) взрыва, были отмечены легкие и частично умеренные повреждения внутри отдельных кирпичных зданий, при этом эксплуатационные свойства зданий в целом не были нарушены.

На расстояниях более 100 км каких-либо повреждений зданий и сооружений не отмечалось.

По результатам обследования был сделан вывод о том, что даже при взрывах зарядов мегатонного класса сейсмический фактор не представляет опасности ни для жизни людей, ни для зданий и сооружений в населенных пунктах, расположенных как в дальней, так и в относительно ближней к полигону зонах.

Процесс обрушения полости взрыва мегатонного класса мог продолжаться в течении нескольких часов, при этом он регистрировался только сейсмической аппаратурой. В период обрушения полости взрыва происходили многократные обвалы горных пород различных объемов и массы, причём некоторые из этих обрушений вызывали интенсивные сейсмические колебания, близкие по энергии к аналогичным сигналам, вызываемым подземными ядерными взрывами мощностью около 10 кт.

Таким образом, по мнению специалистов [6], последствия механического воздействия подземных ядерных взрывов на поверхность массива горных пород и местные объекты не представляли большой опасности. Образование провальных воронок наблюдалось лишь в отдельных случаях и в основном при взрывах мегатонного класса, которые после подписания Договора в 1976 г не проводились. Образование провальных воронок было связано с тем, что после падения внутреннего давления свод полости взрыва не выдерживал литостатического давления и проваливался вместе с находящейся сверху раздробленной породой в котловую полость, образуя при этом цилиндрическую каменную шахту. В некоторых случаях, особенно при взрывах мегатонного класса, столб обрушения достигал поверхности земли и образовывал провальную воронку.

В настоящее время активизация провальных процессов в ранее образовавшихся воронках, визуально не наблюдается.

Остаточные трещины, образовавшиеся в массиве горных пород, как правило, «самоизлечиваются» в процессе сезон-

ного оттаивания и промерзания поверхности горных массивов.

Экспериментально подтверждено, что сейсмическое воздействие подземных ядерных взрывов на Новоземельском полигоне с тротиловым эквивалентом до 150 кт не могло ощущаться ни людьми, ни животными. Было оно безопасным и для зданий, и сооружений за пределами территории полигона.

Правильное понимание сути сейсмических явлений, происходящих при ядерных взрывах, имело большое значение при решении вопросов, связанных с организацией контроля за ограничением и прекращением ядерных испытаний под землей.

8.5. Роль сейсмических явлений в решении вопросов ограничения ядерных испытаний

С начала 70-х годов СССР и США вели переговоры о дальнейшем ограничении ядерных испытаний. Хотя прогресс был весьма медленным, договаривающиеся стороны достигли двух важных соглашений. В ходе встречи на высшем уровне в Москве 03.07.1974 г. руководители двух стран подписали Соглашение об ограничении максимальной мощности ядерных испытаний до 150 кт. Соглашение обязывало Стороны ограничить количество ядерных взрывов и продолжить переговоры о полном прекращении ядерных испытаний. Контроль за выполнением Соглашения об ограничении мощности испытаний Стороны обязались осуществлять национальными техническими средствами. Основным средством такого контроля должны были стать сейсмические станции. В целях улучшения качества и надежности сейсмического контроля Стороны обязались обмениваться сведениями о проведенных ранее испытаниях.

В 1976 г. 28 мая состоялось подписание Договора об ограничении мощности подземных ядерных испытаний, включая мирные (промышленные) ядерные взрывы. Для контроля за соблюдением Соглашения и СССР, и США

должны были назначить совместную консультативную комиссию. Соглашение разрешало также инспекции на местах. Ни один из договоров, подписанных в 70-е годы, не был ратифицирован, но, возможно, все ядерные державы воздерживались от проведения взрывов мощностью свыше 150 кт.

Во второй половине 80-х годов в результате ослабления международной напряженности появилась возможность возвращения к переговорам о соблюдении подписанных соглашений. Сначала договорились на основе взаимности о визитах на полигоны, а также о проведении совместных экспериментов и контрольной градуировки сейсмической аппаратуры. Поэтому следует особо отметить, что использование результатов исследования сейсмических явлений, сопутствующих подземным ядерным взрывам, способствовало достижению соглашения не только об ограничении мощности ядерных взрывов, но и о временном прекращении ядерных испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 8

1. Родионов В. Н., Адушкин В. В., Костюченко В. Н. Механический эффект подземного взрыва. — М.: Недра, 1971. — 145 с.
2. Карта сейсмического районирования СССР. — М.: Наука, 1984.
3. Новая земля. Экологическая безопасность подземных ядерных испытаний. Доклад рабочей группы советских экспертов на советско-финляндской встрече 28.02.1991 г. и на международном симпозиуме в г. Оттава 21-26.04.1991 г. Под руководством профессора В. Н. Михайлова. — М.: Минатомэнергопром СССР, 1991. — 50 с.
4. Пасечник И. П. Землетрясения, инициированные подземными ядерными взрывами. В кн.: Влияние инженерной деятельности на сейсмический режим. — М.: Наука, 1971. — С. 142-152.
5. Mc Ewan. Environmental effects of underground nuclear explosions, Nuclear Weapon Tests. Prohibition or Limitation? (Edited by Josef Coldlat and David Cox, Oxford University Pres, 1988). P. 78-81.

6. Адушкин В.В., Дубасов Ю.В., Матушенко А.М., Сафронов В.Г., Чернышев А.К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 114 с.
7. Skorve I. , Kristen I. The Nupi Satellite Study of the Northern Underground Nuclear Test Area on Novaya Zemlya. Research Report. Norwegian Institute of International Affairs. №164, 1992. — 51 p
8. Испытание ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг. /Под ред. В. Н. Михайлова. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 66 с.

Часть IV.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ РАЙОНОВ

Организация и проведение на ядерных полигонах бывшего СССР медико-биологических исследований с использованием экспериментальных животных имели очень важное значение не только для изучения последствий поражающего действия различных видов ядерных взрывов, осуществлявшихся в разных условиях, но и для разработки способов защиты от поражающих факторов этих взрывов и проведения лечебных мероприятий.

Основной объем медико-биологических исследований был выполнен на Семипалатинском полигоне. Результаты работ, проводившихся на бывшем «южном» полигоне СССР с использованием примерно 8000 крупных экспериментальных животных (без учета мышей и крыс), стали основополагающими не только при изучении поражающих факторов ядерных взрывов, но и при изучении механизмов действия ионизирующих излучений и патогенеза лучевой болезни. Благодаря этому было создано и получило дальнейшее развитие обширное информационное поле радиобиологии, как научной основы радиационной медицины, обеспечения радиационной безопасности участников испытаний и населения, осуществления ранней диагностики лечения радиационных поражений, предупреждения или снижения риска отдаленных последствий. На основании результатов, полученных в экспериментах на животных, были определены

наиболее эффективные методы комплексной терапии как при лечении острой лучевой болезни, так и при лечении комбинированных радиационных поражений. Кроме того, были разработаны принципы организации и осуществления лечебных мероприятий на этапах медицинской эвакуации пострадавших от поражающих факторов ядерных взрывов. В разработке таких принципов активно участвовали как специалисты медицинских учреждений Минобороны СССР, так и специалисты 3-го Главного управления при Минздраве СССР, Института биофизики и других медицинских организаций. Достаточно подробно результаты экспериментов, проводившихся на животных в период ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, представлены в монографии о деятельности этого полигона, подготовленной к 50-летнему юбилею 3-го Главного управления при Минздраве СССР [1].

Важно отметить, что в ходе проведения медико-биологических исследований на Семипалатинском полигоне были изучены все основные характеристики поражающих факторов различных видов ядерных взрывов, кроме подводных и надводных. Поэтому на Новоземельском полигоне при реализации медико-биологических программ основное внимание было уделено изучению особенностей поражающего действия ядерных взрывов, осуществляемых в морских условиях, когда происходит образование базисной волны подводного взрыва, гравитационных волн, ударной волны в водной среде и т.д. Полученные результаты дополнили объем знаний о поражающих факторах ядерного оружия и способах защиты от него.

Кроме того, в программу медико-биологических исследований входило и проведение выборочных медицинских обследований жителей ряда районов Крайнего Севера, территории которых находились в зоне влияния деятельности Новоземельского полигона.

Глава 9.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НОВОЗЕМЕЛЬСКОМ ПОЛИГОНЕ

В период ядерных испытаний на Новоземельском полигоне местом проведения медико-биологических исследований были не только опытные поля полигона, но и территории, расположенные далеко за его пределами. Это и рыбопромысловые районы морей, которые могли быть загрязнены мигрирующими в водной среде радиоактивными веществами, и территории, расположенные на материковой части страны. Методы проведения исследований были различны, а цель одна — не допустить превышения предельно допустимых уровней содержания биологически опасных радионуклидов в организме людей, проживавших в зонах влияния ядерных испытаний.

Важное научно-практическое значение имели результаты медико-биологических исследований, проводимых в районах подводных и надводных испытаний.

9.1. Медико-биологические исследования на море и их значение

Результаты медико-биологических экспериментов, проводившихся с использованием животных на Новоземельском полигоне в период с 1955 г. по 1962 г. при испытаниях ядерного оружия в морских условиях, стали основой для оценки степени влияния поражающих факторов таких взрывов на личный состав и объекты Военно-морского флота, а также для разработки способов противоатомной защиты и прогнозирования степени радиоактивного загрязнения прибрежной территории и кораблей различного типа.

Разработку программ медико-биологических исследований, являвшихся составной частью общих программ проведения ядерных испытаний на море, возглавлял известный ученый Г. А. Задгенидзе, который до начала испытаний на Новоземельском полигоне был научным руководителем ме-

дико-биологических исследований в НИИ ВМФ. Большое внимание при реализации этих программ было уделено изучению последствий комбинированного и отдельного воздействия на живой организм радиационного, механического и термического поражающих факторов.

Изучением особенностей радиационно-термических поражений при ядерных взрывах на море занимались ведущие специалисты НИИ ВМФ Е.А. Жербин, М.И. Кондратьев. Большое значение для решения этих и других задач, определенных программой медико-биологических исследований, имели результаты исследований, которые проводили В.В. Ильин, П.И. Законов, К.В. Иванов, А.К. Юхлов, А.В. Миртов, Л.А. Перцев, В.И. Макаров, С.С. Жохарев и другие.

Следует особо отметить, что результаты, полученные в ходе проведения медико-биологических исследований с использованием животных различных видов при осуществлении ядерных испытаний в морских условиях, существенным образом дополнили объем тех сведений, которые в большом количестве были получены в период ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Они позволили более обоснованно классифицировать степени лучевой болезни, вызываемой не только воздействием гамма-нейтронного потока проникающей радиации из зоны взрыва, но и воздействием бета-гамма-излучения базисной волны, представляющей собой плотный радиоактивный туман. Кроме того, полученные результаты явились основой для оценки доз внутреннего облучения людей, находившихся в зоне распространения базисной волны, а также метаболизма и инкорпорации радиоактивных веществ в критических органах. Таким образом, при проведении ядерных испытаний в морских условиях были изучены особенности течения лучевой болезни, роль индивидуальной радиочувствительности, определены степень отягощения течения лучевой болезни сочетанным воздействием различных поражающих факторов ядерных взрывов на море, клинические проявления лучевой болезни разной степени тяжести, а также ход и темпы восстановительных процессов в организме при использовании различных лекарственных препаратов.

Отдельные этапы и ход проведения медико-биологических экспериментов в период ядерных испытаний на море, включая отбор и подготовку животных различных видов, были примерно такими же, как и на Семипалатинском полигоне [1]. Поэтому не имеет смысла подробно их описывать.

Важно отметить, что подопытные животные размещались в различных местах кораблей-мишеней и, в первую очередь, на открытых боевых постах, а также на береговых объектах (оборонительные сооружения, причалы и др.). Так, при подготовке первого подводного ядерного взрыва было размещено на кораблях примерно 500 коз и овец, около 100 собак, а также много других лабораторных животных [2].

Общее руководство медико-биологическими исследованиями на море осуществляли В.В. Чумаков и С.Д. Ильинский; клинической группой руководил Е.А. Жербин, а радиоэкологической — Л.А. Перцев.

Размещением животных на эсминцах, тральщиках и подводных лодках руководил М.И. Кондратьев, а на береговых объектах и гидросамолетах — А.Т. Петров.

Подопытные животные использовались при проведении двух подводных ядерных взрывов (21.09.1955 г., 10.10.1957 г.) и одного наземного (07.09.1957 г.), осуществленного на расстоянии 100 м от береговой черты. Результаты обобщения данных, полученных в процессе выполнения медико-биологических исследований, послужили основой для разработки различных пособий и руководств по оценке поражающего действия ядерных взрывов на море и лечению поражений, которые могут возникать в подобных условиях.

Большое внимание при осуществлении ядерных взрывов в морских условиях и реализации медико-биологических программ было уделено изучению степени защищенности пунктов медицинской помощи кораблей, их оборудования и табельного медицинского имущества от действия поражающих факторов таких взрывов.

Для оценки степени радиоактивного загрязнения морской флоры и фауны создавались исследовательские корабельные экспедиционные отряды, которыми руководили Е.Н. Ляпин и Д.И. Гусев.

Помимо медико-биологических исследований с использованием экспериментальных животных на опытных полях полигона проводились еще лабораторные и полевые биологические исследования, а также медицинские обследования жителей населенных пунктов, расположенных на материковой части страны в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. Следует отметить, что объектами биологических исследований являлись в основном обитатели морей и северные олени, мясо которых употреблялось и употребляется в пищу коренными жителями Севера.

В соответствии с решениями Минздрава СССР проводилось изучение радиационно-гигиенической обстановки на территориях северных регионов СССР и медицинское обследование жителей этих регионов. Основные результаты радиобиологических исследований представлены ниже.

9.2. Основные результаты радиобиологических исследований

Как уже отмечалось (См. главу 5), при проведении аэрогамма-съемки по маршруту от Кольского полуострова до Таймыра вдоль побережья Ледовитого океана и последующих наземных измерений гамма-фона на обширной территории страны на фоне значительных глобальных выпадений не было выявлено характерных локальных следов радиоактивного загрязнения от ядерных взрывов, произведенных на Новоземельском полигоне. По результатам исследований радиоэкологической обстановки было установлено, что основную часть эффективной дозы облучения животных, а значит, и людей формировали глобальные радиоактивные выпадения. За счет глобальных выпадений формировалась как доза внутреннего (от попадания в организм цезия-137 и стронция-90), так и доза внешнего облучения (в основном от излучения цезия-137). При этом основное значение имела доза внутреннего облучения. Все это говорило о том, что главным источником поступления цезия-137 и стронция-90 в пищевую цепочку «лишайник-олень-человек» являлись не локальные, а глобальные выпадения биологически опасных радионуклидов [3,4].

Систематические радиоэкологические исследования на всем российском побережье Ледовитого океана начали проводиться с 1959 г. силами Научно-исследовательского института радиационной гигиены (г. Ленинград). К началу исследований из отчетов местных органов здравоохранения уже были известны результаты единичных измерений проб оленины и лишайников, которые свидетельствовали о повышенной суммарной бета-активности этих проб. Первые пробы оленины с повышенным содержанием радиоактивных веществ поступили в Институт из районов, расположенных ближе всего к Новоземельскому полигону, поэтому сразу возникла мысль о том, что это связано с локальными выпадениями из облаков ядерных взрывов. Однако результаты последующих исследований данного предположения не подтвердили.

Для оценки радиационно-гигиенической обстановки и разработки необходимых мер профилактики возможных последствий радиационного воздействия необходимо было решить следующие задачи:

- получение и анализ информации о радиационной обстановке в исследуемом регионе и определение роли Новоземельского ядерного полигона в формировании этой обстановки;
- радиобиологические и эпидемиологические исследования возможной зависимости «дозы облучения - медико-биологические последствия», в том числе и с использованием лабораторных животных;
- разработка мер защиты от радиационных воздействий;
- обоснование необходимого объема социальной защиты населения, включая экономические и правовые аспекты этой проблемы.

Объектами исследований были определены:

- гамма-фон на местности;
- содержание искусственных и естественных радионуклидов в почвах, растительности, организме рыб, животных, человека;
- показатели, характеризующие состояние оленьего пого-

ловья, а также лабораторных животных различных видов при проведении специальных опытов;

- динамика и структура заболеваемости и смертности населения района.

Исследования проводились на территории Ловозерского района Мурманской области, Ненецкого АО Архангельской области, в оленеводческих населенных пунктах в пределах территории от г. Печоры до г. Воркуты, а также на территориях Коми АССР, Хатангского района Таймырского АО, Аланховского района Якутии, Чукотского АО Магаданской области, т.е. практически от западной до восточной границ северного побережья бывшего СССР.

Методической основой при проведении исследований были стандартизированные методы анализа проб на штатных приборах радиологической службы санэпидстанций; применялись и оригинальные аппаратурно-методические разработки, внедренные в практику радиационного мониторинга. Расчеты доз и оценка медико-биологических последствий проводились в соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), Научного комитета по действию атомной радиации при Организации Объединенных Наций (НКДАР ООН) и других авторитетных международных комитетов и агентств.

Концептуальной основой рекомендаций по социальной защите населения явились критерии безопасного проживания людей на территориях с радиационными аномалиями. Такие критерии были обоснованы и сформулированы экспертами НИИ радиационной гигиены, при этом был учтен международный опыт их обоснования.

Методические подходы к выполнению отдельных этапов и фрагментов научных исследований, результаты которых публиковались с 1964 г. в материалах и документах НКДАР ООН, изложены в многочисленных трудах НИИ радиационной гигиены, а также в материалах международных конференций и симпозиумов [3-5 и др.].

Большой вклад в изучение радиозокологической обстановки в ходе проведения радиобиологических исследований на территориях Приарктических районов, расположенных в зонах

влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, внесли М.А. Невструева, П.В. Рамзаев, А.А. Моисеев, Л.А. Ильин, Д.И. Бельцев. М.Н. Троицкая, О.Н. Прокофьев, В.Н. Кашин, Ю.Н. Купряшин, В.А. Колобянин, В.И. Коваленко, О.А. Теодорович, А.А. Карпов, Д.К. Попов, И.И. Дибобес, Г.В. Архангельская, И.А. Лихтарев, Е.К. Чумак. В.П. Шамов и многие другие.

Оценка степени радиоактивного загрязнения водоемов, почвы, продуктов питания, растений, тканей различных животных и рыб проводилась с учетом результатов измерений их «природной радиоактивности», т.е. результатов определения уровней содержания в пробах различных объектов внешней среды естественных радионуклидов (урана, тория, радия с дочерними продуктами радиоактивного распада, а также калия-40). В табл. 9.1 приведены результаты анализа проб различных объектов биосферы Крайнего Севера, отобранных на территориях районов, которые не подвергались радиоактивному загрязнению.

Таблица 9.1.

Содержание естественных радионуклидов в пробах некоторых объектов биосферы Крайнего Севера [6]

Наименование объекта	Содержание естественных радионуклидов Ки/кг (литр)	
	среднее	пределы колебаний
Вода морская	$3,1 \times 10^{-10}$	$3,0 \times 10^{-10} - 3,5 \times 10^{-10}$
Вода речная	$7,7 \times 10^{-12}$	$0,2 \times 10^{-12} - 3,0 \times 10^{-12}$
Морские донные отложения	$1,3 \times 10^{-8}$	$0,5 \times 10^{-8} - 2,0 \times 10^{-8}$
Вода озерная	$1,3 \times 10^{-11}$	$0,2 \times 10^{-11} - 4,7 \times 10^{-11}$
Почва	$1,3 \times 10^{-8}$	$0,8 \times 10^{-8} - 2,0 \times 10^{-8}$
Зоопланктон	$2,4 \times 10^{-9}$	$2,0 \times 10^{-9} - 20,0 \times 10^{-9}$
Водоросли бурые	$8,0 \times 10^{-9}$	$5,5 \times 10^{-10} - 41,0 \times 10^{-9}$
Водоросли красные	$1,1 \times 10^{-8}$	$0,4 \times 10^{-8} - 1,6 \times 10^{-8}$
Водоросли зеленые	$7,0 \times 10^{-9}$	$6,6 \times 10^{-9} - 7,6 \times 10^{-9}$
Ракообразные	$3,0 \times 10^{-9}$	$1,9 \times 10^{-9} - 3,8 \times 10^{-9}$

Наименование объекта	Содержание естественных радионуклидов Ки/кг (литр)	
	среднее	пределы колебаний
Иглокожие	$4,6 \times 10^{-9}$	$1,0 \times 10^{-9} - 7,4 \times 10^{-9}$
Моллюски, мягкие ткани	$3,5 \times 10^{-9}$	$1,1 \times 10^{-9} - 5,0 \times 10^{-9}$
Рыба морская, мягкие ткани	$2,1 \times 10^{-9}$	$1,3 \times 10^{-9} - 4,3 \times 10^{-9}$
Рыба пресноводная, мягкие ткани	$2,5 \times 10^{-9}$	$1,9 \times 10^{-9} - 3,1 \times 10^{-9}$
Молоко коровье	$1,2 \times 10^{-9}$	-
Мясо говядье	$2,7 \times 10^{-9}$	$2,3 \times 10^{-9} - 4,3 \times 10^{-9}$
Картофель	$3,4 \times 10^{-9}$	-
Капуста	$1,7 \times 10^{-9}$	-

Данные, представленные в табл. 9.1, позволяют сделать следующие важные выводы: во-первых, уровни естественной природной активности различных объектов внешней среды в районах Крайнего Севера, территории которых не подвергались радиоактивному загрязнению, являются относительно высокими и, во-вторых, эти уровни необходимо учитывать при оценке радиационно-гигиенической обстановки на таких территориях.

В начале 60-х годов стало очевидным, что своеобразие формирования доз внутреннего облучения населения Приарктических районов страны обусловлено было прежде всего феноменом радиологической цепочки «лишайник-олень-человек», установленным практически одновременно учеными США, Канады, стран Скандинавии и СССР [7]. Результаты проведенных исследований показали, что уровни загрязнения цезием-137 и стронцием-90 различных животных, а также составляющих в пищевой цепочке «лишайник-олень-человек» не зависели от расстояния между пунктом наблюдения и полигоном. Уровни загрязнения этими радионуклидами коррелировали более всего с количеством атмосферных осадков, максимум которых приходится на Кольский полуостров (675 мм/год), а минимум — на Якутию (175 мм/год),

остальные районы занимают промежуточное положение. Подобная широтная зависимость уровней загрязнения основными биологически опасными радионуклидами проявляется на всей территории Северного полушария Земли и имеет глобальный, а не локальный характер. Источником такого загрязнения стали ядерные взрывы на всех полигонах мира, а не только на Новоземельском и Семипалатинском полигонах бывшего СССР (подчеркнуто авторами). О справедливости такого утверждения свидетельствуют приведенные в табл. 9.2 данные о содержании стронция-90 в костях животных, обитающих в различных географических районах страны.

Таблица 9.2.

Содержание стронция-90 в костях животных в 1960-1961 годах

Место взятия пробы	Вид животного	Содержание стронция-90 в костях, Ки/кг	Стронциевые единицы
Хабаровский край	Корова	$2,3 \times 10^{-8}$	80
Камчатская область	Олень	$1,3 \times 10^{-8}$	45
		$1,5 \times 10^{-8}$	50
		$1,0 \times 10^{-8}$	33
		$2,4 \times 10^{-8}$	80
Архангельская область	Корова	$4,1 \times 10^{-9}$	14
	Олень	$4,0 \times 10^{-8}$	133
Коми АССР	Олень	$4,7 \times 10^{-8}$	156
		$5,2 \times 10^{-8}$	173
		$7,1 \times 10^{-8}$	233
Ленинградская область	Корова	$1,4 \times 10^{-9}$	5
		$1,4 \times 10^{-9}$	5
		$1,8 \times 10^{-9}$	6
		$3,7 \times 10^{-9}$	12
Мурманская область	Олень	$1,3 \times 10^{-7}$	430
Воронежская область	Свинья	$1,1 \times 10^{-9}$	3,3

Место взятия пробы	Вид животного	Содержание стронция-90 в костях, Ки/кг	Стронциевые единицы
Горьковская область	Корова	$2,0 \times 10^{-9}$	3,7
		$9,2 \times 10^{-9}$	31
		$8,3 \times 10^{-9}$	28
		$2,3 \times 10^{-9}$	8
Ивановская область	Корова	$1,9 \times 10^{-9}$	6
Кемеровская область	Корова	$6,0 \times 10^{-9}$	20
Краснодарский край	Корова	$3,0 \times 10^{-9}$	10
		$1,0 \times 10^{-9}$	2,3
Армянская ССР	Корова	$0,9 \times 10^{-9}$	3
Вологодская область	Корова	$9,0 \times 10^{-9}$	30
Владимирская область	Корова	$2,0 \times 10^{-9}$	6,6
		$2,2 \times 10^{-9}$	7,3

Примечание: Стронциевая Единица (СЕ) равна одному пикокюри (10^{-12} кюри) на один грамм кальция.

Из данных табл. 9.2 видно, что содержание стронция-90 в костях животных, которые не питаются лишайниками, мало отличается от содержания в организме этих животных естественных радионуклидов. Содержание стронция-90 в костях оленей (Архангельская область) в 10 раз выше, чем в костях коров. Максимальное количество стронция-90 в костях оленей было отмечено в Мурманской области, на территории которой выпадало наибольшее количество атмосферных осадков.

Для сравнения можно отметить, что среднее содержание стронция-90 в костях людей, которые в 60-е годы не употребляли в пищу оленьего мяса, достигало 6 стронциевых единиц (примерно $2 \cdot 10^{-9}$ Ки/кг), что было равно 0,1 предельно допустимой концентрации.

Изучению содержания радиоактивных веществ в оленине, как в основном продукте питания оленеводов и их се-

мей, было уделено в ходе исследований много внимания. Средние величины степени радиоактивного загрязнения мяса и костей оленей, по которым можно судить о соотношении уровней загрязнения различных органов и тканей оленей, приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3.

Степень радиоактивного загрязнения мяса и костей оленей в некоторых населенных пунктах Архангельской области (по данным измерений, выполненных в феврале-октябре 1962 г.)

Населенный пункт	Месяц отбора пробы	Количество проб	Содержание радиоактивных веществ, $\mu\text{Ci}/\text{kg}$	
			в мясе	в костях
Варнек	февраль	10	5,1	170
Бугрино	август	3	1,8	27
Белый Нос	август	1	2,6	60
Усть-Кара	август	10	2,4	65
Индига	сентябрь	15	5,7	110
Каратайка	сентябрь	1	3,8	63
Носовая	сентябрь	10	6,4	80
Варнек	октябрь	18	6,3	450
Варандей	октябрь	8	3,5	400
Бугрино	октябрь	21	3,8	230

Сотрудники НИИ радиационной гигиены, проводившие в 60-е годы радиационно-гигиенические обследования мест обитания отдельных оленьих стад, наблюдали на некоторых территориях превышение естественного уровня радиоактивности в 2-5 раз. По результатам радиохимического анализа проб мяса и костей оленей установлено, что загрязнение мяса в основном было обусловлено содержанием цезия-137. Значительное превышение суммарной активности костей над активностью мышечной ткани (мясом), по-видимому, можно объяснить результатом многолетнего накопления в костях стронция-90. Однако в результате расчетов было установлено, что при ежедневном употреблении человеком оленины

до 300-500 г в его организм в сутки не может поступить такого количества активности, которое превышало бы предельно допустимые величины. Поэтому руководители НИИ радиационной гигиены М. А. Невструева, Л. А. Ильин и П. В. Рамзаев в своей служебной записке от 17.04.1967 г., направленной в адрес заместителя министра здравоохранения СССР А. И. Бурназяна, писали: *«...Реальные уровни цезия-137 как в оленине, так и в организме оленеводов таковы, что обоснованными могут быть только те меры, которые не связаны с какими-либо дополнительными расходами. В настоящее время уровни цезия-137 в оленине снизились почти в два раза и в ближайшие годы они достигнут тех значений, которое вообще не будут заслуживать какого-либо внимания. Всякие меры ограничительного порядка по реализации оленины на сегодня являются преждевременными.»*

В «Информационно-методическом письме», направленном в 1966 г. специалистами Ленинградского Института радиационной гигиены в Коми ССР и Министерство сельского хозяйства РСФСР, на основании полученных в ходе радиационно-гигиенических исследований данных было рекомендовано в оленеводческих хозяйствах проводить одно единственное мероприятие для снижения поступления радиоактивных веществ с мясом оленей в организм пастухов-оленеводов и членов их семей, а именно: на базе одного из колхозов (бригад) каждого района Севера апробировать новые сроки забоя оленей под контролем специалистов ветеринарных радиологических лабораторий. Имелся в виду перенос сроков забоя с ноября на конец августа-начало сентября, поскольку в конце летнего выпаса концентрация цезия-137 в оленине ниже в 10 раз, чем зимой. Такое решение данного вопроса было рекомендовано не только специалистами ЛенНИИРГ, но и специалистами других северных стран Европы, о чем свидетельствуют материалы симпозиума по радиоэкологии, проходившего в Швеции в апреле 1966 г.

В период подготовки в 1995 г. парламентских слушаний в Совете Федерации России по вопросу «О проблемах медицинской и социальной реабилитации населения, пострадавшего от воздействия испытаний ядерного оружия на архипе-

лаге Новая Земля» с аналогичным мнением выступила группа специалистов, работающих в научных организациях различных ведомств [8]. Ими была подготовлена справка «К вопросу об отнесении пастухов-оленоводов и членов их семей к числу граждан, проживающих в «зонах с льготным социально-экономическим статусом». В этой справке особое внимание было уделено так называемой радиационной аномалии, основная суть которой заключается в том, что при одинаковой плотности глобальных радиоактивных выпадений содержание биологически значимых радионуклидов в лишайниках и мхах северных районов в 3-10 раз превышает содержание этих радионуклидов в однолетних растениях зоны умеренного климата. Известно, что лишайниками и мхами питаются олени, мясо которых употребляют в пищу оленоводы и члены их семей. Кроме того, также известно, и было уже отмечено выше, что интенсивность глобальных выпадений на территориях различных регионов больше всего зависит не от удаленности этих территорий от полигона, а от количества атмосферных осадков (дождя и снега). Результаты измерений интенсивности радиоактивных выпадений в различных регионах бывшего СССР приведены в табл. 9.4.

Таблица 9.4.

Плотности средних суточных радиоактивных выпадений в период проведения ядерных испытаний в атмосфере и спустя длительное время после их окончания [9]

Место измерения	Суммарная бета-активность выпадений в разные годы, мКи/км ² в сутки		
	1961 г.	1962 г.	1988 г.
Нарьян-Мар	8	35	0,08
Анадырь	13	28	0,05
Москва	27	26	0,34
Алма-Ата	39	430	0,22

Из данных табл. 9.4 видно, что интенсивность радиоактивных выпадений в городах Москва и Алма-Ата была значительно выше интенсивности глобальных выпадений в районах проживания оленеводов. В южных районах, где атмосферных осадков выпадает больше, уменьшение степени перехода радионуклидов в однолетние растения (пастбищную траву, злаки и др.) компенсируется увеличением глобальных радиоактивных выпадений.

По результатам многолетних обследований территорий Приарктических районов страны было установлено, что в организм людей, постоянно употребляющих в пищу оленину, поступают не только естественные (См. табл. 9.1.) радионуклиды (свинец-210, полоний-210, калий-40 и др.), но и искусственные (цезий-137, стронций-90), в частности, от глобальных выпадений. Максимальная плотность глобальных радиоактивных выпадений в Приарктических районах наблюдалась в 1965-1966 гг. С учетом воздействия радиации от различных источников были рассчитаны средние величины индивидуальных доз облучения коренного населения Севера, употреблявшего в этот период в пищу оленину. Результаты расчетов приведены в табл. 9.5.

Таблица 9.5.

Годовые эффективные эквивалентные дозы (ЭЭД) облучения оленеводов в 1965-1966 гг. от различных источников радиации [10].

Источник облучения	Эффективные эквивалентные дозы (ЭЭД), мбэр/год ^{*)}		
	внешнее облучение	внутреннее облучение	всего
Космическое излучение	30	-	30
Калий-40	12	18	30
Радионуклиды ряда урана-238	9	176	} 285
Полоний-210, свинец-210	-	100	
Радионуклиды ряда тория-232	14	84	98
Медицинское облучение	50	-	50
Глобальные выпадения	0.5	240	240
ИТОГО (округленно)	111.5	620	735

*) 1 мбэр/год равен 0,01 мЗв/год

Анализ данных табл. 9.5 позволяет сделать очень важные и интересные выводы:

- проведенные испытания ядерного оружия на всех полигонах мира, расположенных в Северном полушарии, увеличили гамма-фон (внешнее облучение) на территории Приарктических районов примерно на 5%, т.е. на 0,5 мбэр/год (0,005 мЗв/год). Такой небольшой долей внешнего облучения представителей критической группы населения при расчете величины эффективной дозы облучения от глобальных выпадений можно пренебречь, так как вклад в дозу за счет поступления цезия-137 с мясом оленей примерно в 500 раз больше;
- значимым источником внутреннего облучения оленеводов и членов их семей по пищевой цепочке «лишайник-олень-человек» являются такие естественные радионуклиды, как свинец-210 и полоний-210, вклад которых в дозу облучения составляет примерно 100 мбэр/год (1 мЗв/год). За счет этой пищевой цепочки удельная активность свинца-210 и полония-210 в костной ткани коренных жителей Севера в 10-20 раз превышает активность в костях людей, употребляющих оленину в пищу. Превышение общего содержания цезия-137 в организме коренных жителей может достигать 10 и более раз (при одинаковой плотности загрязнения местности), при этом доза внутреннего облучения от естественных радионуклидов (рядов урана-238 и тория-232) по своей величине не только соизмерима с дозой от глобальных выпадений, но и часто превышает ее;
- доза внутреннего облучения за счет поступления в организм цезия-137 составляет основную долю дозы облучения радионуклидами искусственного происхождения. В 1965-1966 гг. она была равна в среднем 240 мбэр/год (2,4 мЗв/год), в 1970 г. — 120 мбэр/год, а еще через 10 лет — 60 мбэр/год и в настоящее время — не более 40 мбэр/год. Доза облучения жителей Севера за счет поступления стронция-90 в костную ткань составляет примерно 3 мбэр/год (0,03 мЗв/год), т.е. величину, которую можно не учитывать при оценке степени влияния радиоактивного загрязнения окружающей среды на здоровье людей.

Согласно действующим в настоящее время Нормам радиационной безопасности [11], не рекомендуются включать в показатель дозового предела «дозы от природных и медицинских источников ионизирующего излучения» [11 (стр. 20)]. Именно эти факторы, которые не следует учитывать при нормировании доз облучения пастухов-оленоводов и членов их семей, как видно из данных табл. 9.5, вносят основной вклад в дозы облучения данной критической группы населения.

Таким образом, важной особенностью облучения коренного населения Севера является аномальное поступление естественных и техногенных радионуклидов по пищевой цепочке «лишайник-олень-человек». Такой путь поступления радионуклидов существовал и раньше, т.е. задолго до ядерных испытаний. По данным НКДАР ООН в арктических районах всех стран мира уровень внутреннего облучения коренного населения, регулярно потребляющего в пищу мясо оленей или карibu, примерно в 30 раз превышает среднемировые уровни.

Специалисты пришли к выводу, что нет оснований территорию проживания пастухов-оленоводов относить к зоне, «пострадавшей от радиационной аварии», т.к., во-первых, эффективные дозы облучения людей даже в период интенсивных радиоактивных выпадений редко превышали значения 0,5 бэр/год (5 мбэр/год) и, во-вторых, критерии, на основании которых разрабатывался Федеральный закон «О радиационной безопасности населения», вместе с рекомендациями «Концепции радиационной, медицинской реабилитации населения Российской Федерации, подвергшегося аварийному облучению», которые приняты Российской научной комиссией по радиационной защите (РНКРЗ), отражают изложенную выше позицию в законодательном порядке. Для снижения доз внутреннего облучения коренных жителей Севера, которые потребляют оленину, содержащую цезий-137 от глобальных выпадений, целесообразно рассмотреть вопрос либо об изменении рациона питания жителей, либо о перенесении сроков забоя оленей на другое время.

Таким образом, если доза облучения населения различных регионов страны формируется в основном за счет медицинских процедур и техногенного радиационного фона, то доза облучения жителей Крайнего Севера — за счет продуктов распада радона и торона во вдыхаемом воздухе, а также повышенного потребления с мясом оленей естественных радионуклидов (свинца-210 и полония-210) и цезия-137 от глобальных выпадений.

Для изучения зависимости «доза излучения—эффект», характерной для северных регионов страны, был проведен целый ряд радиобиологических экспериментов с использованием различных видов животных, включая и северных оленей.

9.2.1. Радиобиологические исследования на животных

По результатам проводившихся в 1961-1970 гг. исследований было установлено, что дозы облучения северных оленей примерно на порядок выше, чем оленеводов [3]. Для выявления зависимости «доза-эффект» был проведен корреляционный анализ биологических показателей, характеризующих состояние организма оленей. К таким показателям, которые регистрировались во всех оленеводческих хозяйствах, были отнесены яловость (бесплодие), приплод, выход мясной продукции. В ряде районов Мурманской области и Якутии было обнаружено, что яловость оленей с высокой степенью надежности имела тесную связь с содержанием цезия-137 в их организме в период максимальной интенсивности радиоактивных выпадений (рис.9.1.). Это свидетельствовало о влиянии радиоактивного загрязнения окружающей среды на организм животных. Максимум яловости (16-20%), как и содержания цезия-137 в организме оленей, пришелся на 1965 г. Причем оба показателя за три года (1962-1965 гг.) возросли в три раза, а к 1968 г. вернулись к исходным значениям. Следует отметить, что такая зависимость наблюдалась только в оленеводческих районах Мурманской области. В других северных районах как по этому показателю, так и по другим

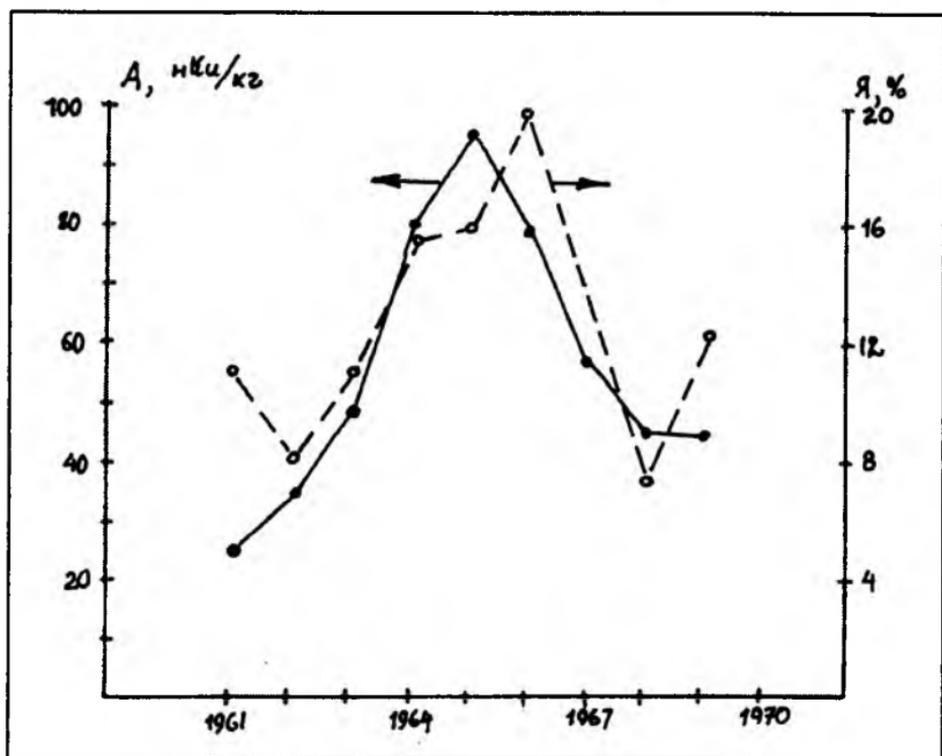


Рис. 9.1. Динамика содержания цезия-137 в организме оленей (—) и показателя их яловости (-----) в Мурманской области

(численность приплода и выход мясной продукции) подобной зависимости не отмечалось. Поэтому необходимо было подтверждение полученных данных или, по крайней мере, их уточнение.

Для этого были проведены эксперименты с использованием лабораторных животных, в частности, с использованием белых нелинейных мышей, 10 последовательных поколений которых непрерывно с пищей получали смесь цезия-137 и стронция-90. Так моделировались условия облучения оленеводов и членов их семей по пищевой цепочке «лишайник-олень-человек». Основные результаты этих экспериментов приведены в табл. 9.6.

Частота возникновения опухолей и средняя продолжительность жизни белых мышей при поступлении в их организм с пищей смеси цезия-137 и стронция-90 [3].

Группа животных	Количество животных	Доза на все тело, сЗв/год	Количество опухолей	Средняя продолжительность жизни с опухолями, дни
1	802	0,7	44	446
2	734	4,4	31	528
3	662	48,8	42	497
4	673	403,2	28	506
Контроль	551	0,2	6	537

Сравнивая данные, приведенные в табл.9.5 и 9.6, можно говорить о том, что дозы облучения животных первой и второй групп по величинам годовых доз примерно соответствуют дозам облучения оленеводов и профессиональных сотрудников. При этом в диапазоне доз 0,7-4,4 сЗв в год пороговых значений для возникновения опухолей как бы не существует, но с уменьшением дозы выход опухолей в расчете на единицу коллективной дозы (один сЗв × организм) существенно возрастает. Однако увеличение случаев развития опухолей при сравнительно малых дозах практически не влияло на продолжительность жизни животных. В этом эксперименте были отмечены также генетические нарушения, обусловленные воздействием излучений в малых дозах. Но этот эффект проявлялся не в столь явном виде, как случаи развития опухолей. При этом достоверные различия отмечались лишь между контрольной и опытными группами, а между опытными группами различия практически отсутствовали. Имеющиеся в литературе данные по этому вопросу свидетельствуют о том, что подобные результаты получали и другие исследователи. Это обстоятельство, по-видимому, потребовало уточнения принятых ранее величин предельно допустимых доз, что и было сделано в новых НРБ-96 [11].

Следует отметить, что результаты радиобиологических исследований с использованием промысловых и лабораторных животных в интересах решения проблем, возникавших в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, в значительной мере дополнялись результатами изучения радиационной обстановки в рыбопромысловых районах северных морей, которые подвергались радиоактивному загрязнению.

9.2.2. Радиобиологические исследования в рыбопромысловых районах морей

Для контроля за уровнем радиоактивного загрязнения флоры и фауны моря в промысловых районах, расположенных вблизи бухты Черная, где осуществлялись все подводные, надводные и один наземный ядерные взрывы, использовались специально оборудованные корабли-лаборатории. Так, после первого подводного взрыва в 1955 г. исследования радиационной обстановки проводились с использованием корабля «Персей» ежедневно в течение одного месяца, а в последующие — эпизодически на протяжении всего года.

После осуществления наземного ядерного взрыва в 1957 г. на берегу губы Черная радиационно-гигиенический контроль проводился не только в рыбопромысловых районах Баренцева и Карского морей, но и на рыбоприемных пунктах, находившихся в устье р. Оби, чтобы исключить возможность попадания загрязненной рыбы в выпускаемую рыбзаводом продукцию.

Наиболее объемные исследования по оценке масштабов и степени радиоактивного загрязнения флоры и фауны морей проводились в ходе осуществления крупных серий ядерных испытаний в атмосфере в 1961 и 1962 годах. В 1961 г. проведение радиобиологических исследований, имеющих протокольное значение, было возложено на комплексную группу, сформированную из сотрудников научно-исследовательских учреждений Минобороны СССР и Мурманского совнархоза. Специалистами, входившими в эту группу, была обследована большая прибрежная территория северных регионов страны и обширная морская акватория, для чего были

использованы корабли и самолеты, оснащенные различной дозиметрической и радиометрической аппаратурой. Для получения исходных данных о радиационной обстановке до начала осуществления каждой серии ядерных испытаний были проведены фоновые обследования территорий, расположенных на западном и восточном побережьях материка от острова Колгуев до полуострова Ямал. Было отобрано около 2000 различных проб для проведения радиометрических, спектрометрических и радиохимических анализов.

Планктон для приготовления проб собирался с помощью сеток Нансена с глубины от 50 м и до поверхности моря. Измерения содержания РВ в сырых толстослойных пробах проводились с использованием торцевых счетчиков. Живые организмы со дна моря собирались донным тралом Сигзби. После сортировки отобранные для радиометрического анализа животные и растения подвергались озолению. Содержание РВ в тканях рыб также определялось после озоления отобранных проб.

Результаты анализа проб планктона из акватории Баренцева моря показали, что удельное содержание РВ составляет $7,3 \times 10^{-8}$ Ки/кг, т.е. почти равно фоновому значению, близкому к содержанию естественных радионуклидов (См. табл. 9.1.). В небольшом количестве проб, отобранных в зонах радиоактивного загрязнения, удельная активность планктона составляла 7×10^{-7} Ки/кг и даже 4×10^{-4} Ки/кг. Однако такое повышение содержания РВ было временным, и уже через несколько дней после испытания степень радиоактивного загрязнения планктона, являющегося пищей для рыб, соответствовала природному фону.

Контрольные траления показали, что в период проведения ядерных испытаний в 1961 г. на Новоземельском полигоне (сентябрь-ноябрь месяцы) в восточном и юго-восточном районах Баренцева моря промысловых скоплений рыбы не наблюдалось. Степень радиоактивного загрязнения проб тканей выловленных отдельных экземпляров придонных и пелагических рыб в основном не превышала фоновых значений. Данные о среднем содержании РВ в различных породах рыб приведены в табл. 9.7.

**Содержание радиоактивных веществ в пробах мягких тканей рыб,
выловленных в Баренцевом море в октябре-ноябре 1961 г.**

Наименование рыбы	Удельная активность мягких тканей, Ки/кг
Треска	$(1,3 \pm 0,1) \times 10^{-9}$
Камбала-ерш	$(2,9 \pm 0,9) \times 10^{-9}$
Сельдь	$3,4 \times 10^{-9}$
Пинагор	$2,6 \times 10^{-9}$
Сайка	$4,6 \times 10^{-9}$
Зубатка	$(2,0 \pm 0,12) \times 10^{-9}$
Бычки	$(2,6 \pm 0,5) \times 10^{-9}$

Данные табл. 9.7 показывают, что удельная активность мягких тканей рыбы, выловленной в Баренцевом море в октябре-ноябре 1961 года, была близка к содержанию естественных радионуклидов в мясе морской рыбы ($2,1 \times 10^{-9}$ Ки/кг).

Для характеристики степени радиоактивного загрязнения донной фауны Баренцева моря был проведен анализ проб тканей иглокожих (морские звезды, офиуры, морские ежи и др.), ракообразных (крабы, креветки, шримсы и др.), моллюсков (брюхоногие и двухстворчатые) и кишечно-полостных (актинии, кораллы, голотурии и др.). Эти представители донной фауны составляют кормовую базу донных и придонных рыб и являются как бы промежуточным звеном в пищевой цепочке «рыба—человек». Результаты анализа проб свидетельствуют о том, что почти на всех гидробиологических станциях, т.е. в местах отбора проб морской флоры и фауны, радиоактивное загрязнение донных морских организмов отсутствовало, и только в прибрежных районах полуострова Гусиная земля имело место некоторое повышение степени радиоактивного загрязнения тканей отдельных экземпляров донных животных. В этом мелководном районе содержание РВ в тканях морских ежей составляло в среднем 4×10^{-8} Ки/кг, раков-отшельников — $5,9 \times 10^{-8}$ Ки/кг, двухстворчатых моллюсков — от 9×10^{-8} до $1,2 \times 10^{-7}$ Ки/кг. Наблюдение за спадом радиоак-

тивности проб, приготовленных из мягких тканей моллюсков, позволило установить, что их загрязненность связана с содержанием короткоживущих радионуклидов. Поэтому при следующем обследовании этого района, проведенном в начале ноября 1961 г., было установлено, что степень радиоактивного загрязнения тканей донных животных не превышает фоновых значений.

В период радиобиологического обследования акватории Карского моря большая ее часть оказалась покрытой льдами, в связи с чем отбор проб удалось осуществить только в южной части акватории. Были получены следующие основные результаты:

- степень радиоактивного загрязнения планктона и донных животных на всех гидробиологических станциях не превышала уровней природного фона;
- траление промысловым тралом позволило установить, что в обследованном районе моря ихтиофауна была весьма бедная и в основном характеризовалась наличием единичных экземпляров донных непромысловых холодолюбивых рыб, в тканях которых содержание РВ тоже не превышало фоновых значений;
- повышение уровней гамма-излучения над акваторией до 50 мкР/ч было отмечено только в районе, прилегающем к юго-восточному побережью Южного острова.

Местоположение обследованных осенью 1961 г. населенных пунктов и гидробиологических станций схематически показано на рис. 9.2. На этом же рисунке приведены маршруты полета самолетов радиационной разведки и места отбора проб объектов окружающей среды и в 1961 г., и в 1962 г.

В ходе обследований удалось выявить районы (пос. Амдерма, о. Диксон, г. Мурманск), отдельные участки которых были загрязнены низкоинтенсивными радиоактивными выпадениями, приводившими к кратковременному повышению гамма-фона на местности.

Быстрая нормализация радиационной обстановки объяснялась тем, что эти выпадения состояли из короткоживущих «молодых» продуктов деления. Это подтверждает тот факт,

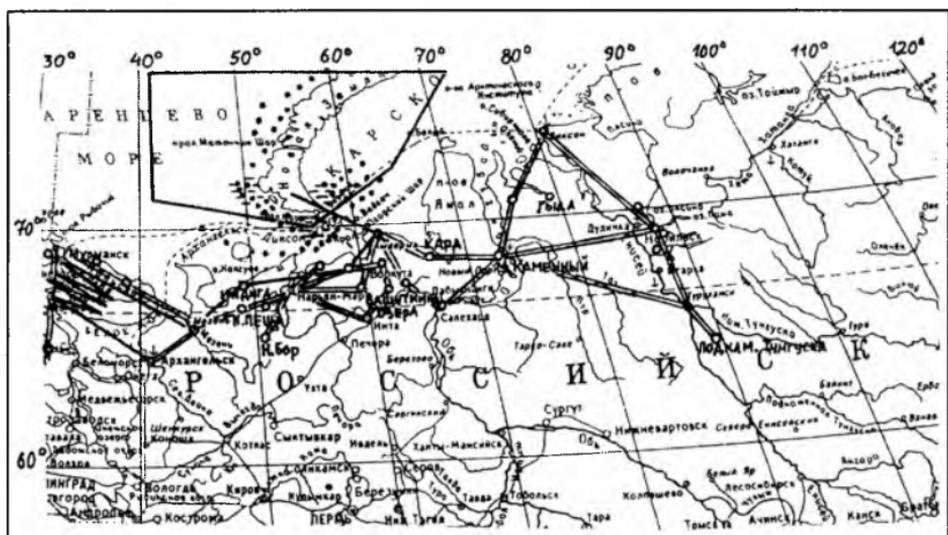


Рис. 9.2. Районы проведения радиобиологических обследований осенью 1961 г. (—) и 1962 г. (==).

Условные обозначения:

- — гидробиологические станции;
- — районы кратковременного радиоактивного загрязнения;
- и == — маршруты полетов самолетов радиационной разведки

что на протяжении всей серии испытаний случаев превышения предельно допустимых уровней облучения населения не было зафиксировано.

Примерно аналогично были организованы радиобиологические исследования и в период проведения последней серии атмосферных испытаний на Новоземельском полигоне в 1962 г. Для выполнения экспедиционных работ использовались специально оборудованные корабли, самолеты и вертолеты. Общая протяженность маршрутов, пройденных кораблями, составила около 21 тыс. миль, а для самолетов — 32 тыс. км. Были обследованы 44 города и населенных пункта. В ходе этих обследований для радиометрических и радиохимических анализов было отобрано около 9000 проб флоры и фауны. Основные маршруты полетов самолетов в 1962 г. показаны на рис. 9.2. С 16.03.62 г. по 21.04.62 г. авиационной экспедицией руководил Е.Н. Ляпин, в работе

этой экспедиции принимали участие представители Минздрава СССР П.В. Рамзаев и Ю.С. Степанов.

В Архангельской области были обследованы города Архангельск, Северодвинск, Нарьян-Мар, поселки Амдерма, Белый Нос, Варандей, Вашуткины озера, Каратайка, Новый Бор, Ольховый Куст, Хабарово, Харутаювом, Усть-Кара, Коткино, Оксина, Виска, Шапкино, Черная Индига, Несь, Витас, Н. Пеша, Варнек, Тобседа, Бугрино. «Свежие» радиоактивные выпадения с атмосферными осадками наблюдались в единичных случаях. Величины удельной активности этих выпадений не представляли опасности для населения. Следует отметить, что допустимая доза внешнего облучения, установленная Минздравом СССР для населения на период проведения ядерных испытаний в 1962 г., была равна 2 бэр/год.

В Мурманской области были обследованы такие населенные пункты как Североморск, Западная Лица, Гремиха, Кандалакша, Полярное, Поной и Африканда, в Тюменской области — поселки на острове Диксон и Мыс Каменный и другие.

Результаты тщательного и неоднократного обследования рыбопромысловых районов Новоземельского мелководья и Гусиной банки, а также исследований степени радиоактивного загрязнения рыбы, выловленной в районах Медвежинской банки, в реках бассейна Печоры и Енисея, указывали на отсутствие загрязнения продуктами ядерных взрывов этих промысловых мест.

9.3. Основные результаты медицинского обследования населения

Результаты радиационно-гигиенических обследований, проводившихся специалистами ЛенНИИРГ на территориях северных регионов страны, и сделанные ими выводы о степени влияния на здоровье населения этих регионов ядерных испытаний на Новоземельском полигоне стали основой при разработке в 1988 г. Министерством здравоохранения СССР программы «Здоровье народностей Севера», выполнение кото-

рой было рассчитано на 1988-1995 гг. [12]. Эту программу, разработанную с учетом территориальных программ и «направленную на коренное улучшение профилактики заболеваний, повышение уровня качества медицинской помощи, совершенствование работы органов и учреждений здравоохранения и социального обеспечения, укрепление их материально-технической базы и укомплектование медицинскими кадрами» [12], своим постановлением от 1988 г. № 121 одобрил Совет Министров РСФСР.

Возможно программа «Здоровье народностей Севера» была правильной и своевременной, но она практически не выполнялась, т.к. средств на ее реализацию не хватало, да и к тому же в Советском Союзе началась полоса политической нестабильности. В этой обстановке Министр Здравоохранения СССР был вынужден издать приказ от 20.06.1991 г. № 167, предусматривающий решение ограниченной задачи, а именно «Изучение санитарно-гигиенической, радиационной обстановки и состояния здоровья населения Архангельской области и Коми ССР, примыкающих к Северному полигону.»

По решению Минздрава СССР головным учреждением при проведении этих работ был определен Ленинградский НИИ радиационной гигиены Минздрава РСФСР, руководимый профессором Рамзаевым П. В., а соисполнителями — НИИ гигиены морского транспорта Минздрава СССР, Архангельский государственный медицинский институт, Институт биологии и Архангельский филиал института физиологии Уральского отделения АН СССР, Центральный научно-исследовательский рентгено-радиологический институт Минздрава СССР, а также региональные центры санитарно-эпидемиологического надзора.

В указанные Правительственным решением сроки НИИ радиационной гигиены представил обоснованное заключение о радиационной обстановке и состоянии здоровья населения в обследуемых районах. Основой этого заключения стали результаты исследований, проводившихся специалистами НИИРГ с 1960 по 1991 гг. и продолженных, что следует особо отметить, в 1992 гг. Результаты исследований, выполняемых совместно с другими организациями по При-

казу № 167, изложены в заключительном отчете ЛенНИИРГ [4].

Многие специалисты отмечали, что оценку степени влияния на здоровье жителей северных регионов страны радиационного фактора, обусловленного проводившимися на Новоземельском полигоне испытаниями ядерного оружия, нельзя проводить без учета степени влияния большого количества характерных для регионов северных широт факторов природного и социального происхождения. К ним прежде всего относятся суровые климатические условия (холод и характер смены дня и ночи) и многочисленные проблемы социального характера, а именно, проблемы жилья, полноценного питания, условий труда, злоупотребления алкоголем и т.п. Без учета степени влияния всех этих факторов оценить и выделить вклад радиационного фактора практически невозможно.

Выше уже было отмечено, что большой вклад в изучение радиационно-гигиенической обстановки в районах Крайнего Севера Российской Федерации внесли специалисты Ленинградского, ныне Санкт-Петербургского НИИ радиационной гигиены под руководством профессора П. В. Рамзаева. Ими была выявлена критическая группа населения (пастухи-оленеводы), показана определяющая роль внутреннего облучения, обусловленного пищевой цепочкой «лишайник-северный олень-человек», а также был сделан важный вывод о том, что основным источником поступления цезия-137 внутрь организма являются не локальные, а глобальные радиоактивные выпадения.

Большое внимание в исследованиях 1991-1992 гг. уделялось и вопросам, связанным с оценкой доз внешнего облучения людей от промежуточных и глобальных радиоактивных выпадений после испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне. С этой целью были проведены измерения мощностей доз гамма-излучения на территориях Архангельской области и Коми АССР.

Почти все величины измеренных мощностей доз гамма-излучения как в городах и поселках, так и в местах проживания оленеводов и членов их семей (Ижемский, Ухтинский рай-

оны; села Сизябск, Мохча, Бакур, Ижма, Гам и др.) не превышала 15 мкР/ч, что соответствовало или было близко к уровню естественного природного фона. В отдельных, но очень редких случаях измеренные величины мощностей доз находились в диапазоне от 20 до 25 мкР/ч, что, скорее всего, можно было объяснить флюктуациями природного фона.

В этот же период была проведена серия измерений по определению содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пробах почвы. В большинстве случаев пробы почвы отбирались на глубину до 15 см без деления ее на слои. Удельная активность радионуклида в почве определялась после тщательного перемешивания пробы. Плотность загрязнения местности радионуклидами рассчитывалась путем умножения удельной активности на массу почвы в слое толщиной 15 см и площадью 1 кв.м (или кв.км).

Результаты проведенных экспериментальных исследований свидетельствовали о том, что средние значения плотностей накопленного осадка цезия-137 и стронция-90 во всех регионах Крайнего Севера мало отличались от средних значений, обусловленных глобальными выпадениями на местность в полосе от 60° до 70° северной широты. Следует отметить, что те плотности радиоактивного локального загрязнения, которые вскоре после проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне могли образоваться на территории материковой части страны, в основном в Западной и Восточной Сибири, невозможно, спустя более чем 30 лет после окончания испытаний в атмосфере, обнаружить инструментальными методами. Вклад от локальных выпадений в мощность дозы гамма-излучения и в суммарную плотность загрязнения местности находится в настоящее время в пределах вариаций естественного фона и «накопленного осадка» глобальных выпадений.

Важное значение для оценки степени влияния ядерных испытаний на здоровье населения имело определение содержания радиоактивных продуктов ядерного деления в организме человека. Поэтому было принято решение об обследовании жителей ряда районов крайнего Севера для определения содержания цезия-137 в их организме.

9.3.1. Содержание цезия-137 в организме человека

Работы, связанные с определением содержания инкорпорированного цезия-137, проводились в г. Архангельске [13,14], Коми АССР [3,15] и в других районах Крайнего Севера.

В г. Архангельске в 1991 г. было обследовано 405 человек: 347 взрослых и 58 школьников в возрасте 9-15 лет. По результатам измерений активности проб выделений организма (кал, моча), а также данных, полученных с использованием счетчика излучений человека (СИЧ), было установлено, что максимальное содержание цезия-137 в организме взрослого населения составляет 39 нКи, в организме детей — 20 нКи. Эти данные были использованы для оценки годовых доз внутреннего облучения от инкорпорированного цезия-137. Результаты расчетов показали, что годовые дозы внутреннего облучения всех 405 обследованных жителей г. Архангельска не превышали 0,006 бэр, т.е. годовая эффективная доза внутреннего облучения каждого жителя от поступления в организм цезия-137 составляла менее 5% от годовой эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленного естественными источниками.

Результаты измерений, проводившихся в Коми АССР в июле-сентябре 1991 г., показали, что содержание цезия-137 выше 30 нКи наблюдалось только у пастухов-оленоводов совхоза «Ижемский». Среднее содержание цезия-137 в организме оленеводов этого совхоза составляло 62 нКи. В зимий период, который, как известно, в этом регионе длится в два раза дольше летнего, содержание радионуклида увеличивалось в 2-4 раза. С учетом этих особенностей было установлено, что среднее содержание цезия-137 в организме пастухов-оленоводов составляло 110-190 нКи, а это соответствовало величине годовой дозы облучения, равной 0,017-0,03 бэр.

С использованием этих и полученных ранее данных о содержании цезия-137 в организме пастухов-оленоводов других регионов Крайнего Севера [15] была проведена оценка доз внутреннего облучения за период с 1962 г. по 1991 г. Эти данные приведены в табл.9.8.

При анализе данных табл. 9.8 можно видеть, что дозы

внутреннего облучения пастухов-оленоводов Мурманской области в 1,5-2 раза выше, чем в других регионах. Однако по своей величине они, как правило, меньше допустимых пределов.

Таблица 9.8.

**Годовые дозы внутреннего облучения пастухов-оленоводов
(по результатам измерений инкорпорированного цезия-137)**

Год	Дозы внутреннего облучения в различных регионах, бэр/год	
	Ненецкий АО, Коми АССР	Мурманская область
1962	0,053	0,22
1963	0,16	0,25
1964	0,26	0,28
1965	0,24	0,38
1966	0,23	0,54
1967	0,22	0,37
1968	0,28	0,35
1969	0,20	0,33
1970	0,15	0,27
1971	0,09	0,24
1972	0,08	0,19
1973	0,06	0,18
1974	0,08	0,17
1975	0,10	0,15
1976	0,10	0,14
1977	0,10	0,13
1978	0,10	0,12
1979	0,10	0,10
1980	0,10	0,12
1981	0,09	0,11
1982	0,08	0,14
1983	0,08	0,14
1984	0,07	0,13
1985	0,06	0,12
1986	0,06	0,11
1987	0,05	0,10
1988	0,04	0,08
1989	0,04	0,07
1990	0,03	0,06
1991	0,02	0,04
Суммарная доза за 30 лет	3,3	5,6

Для оценки динамики уровня суточного поступления в организм цезия-137 с пищевым рационом была выбрана группа коренных жителей Крайнего Севера, в которую вошли оленеводы и члены их семей. Основным источником поступления искусственных радионуклидов в организм оленеводов является оленина. Кроме оленины цезий-137 поступал за счет потребления воды из снега, рыбы, вылавливаемой в местных пресных водоемах, и мяса куропаток. Вклад цезия-137 от потребления этих продуктов составлял около 10% от суммарного его поступления в организм [16].

Данные о среднем поступлении цезия-137 в организм оленеводов за период с 1961 по 1991 гг. по результатам анализа проб суточных выделений и оценки с учетом потребления оленины представлены в табл. 9.9.

Таблица 9.9.

Динамика среднесуточного поступления цезия-137 в организм оленеводов разных районов Крайнего Севера за период с 1961 по 1991 гг.

Год	Среднесуточное поступление цезия-137 в организм оленеводов различных регионов, нКи/сут			Год	Среднесуточное поступление цезия-137 в организм оленеводов различных регионов, нКи/сут		
	Мурманская область	Ненецкий АО	Республика Коми		Мурманская область	Ненецкий АО	Республика Коми
1961	-	3,2	-	1976	-	-	-
1962	5,2*	7,3	2,0*	1977	5,0*	-	-
1963	10,9*	-	4,8*	1978	3,4	-	-
1964	22,0*	13,3	14,2*	1979	5,3*	2,7	-
1965	25,0*	14,0	-	1980	3,5	-	-
1966	26,9*	7,5	-	1981	3,5	-	-
1967	18,5*	8,8	7,0*	1982	3,5	2,3	4,3
1968	14,5	-	10,3*	1983	2,5	-	-
1969	10,4*	-	8,0*	1984	3,3	-	-
1970	10,1*	-	-	1985	-	0,8	-
1971	11,9	-	5,2*	1986	6,5	0,3	-
1972	10,1*	-	-	1987	3,5	2,3	-
1973	-	-	7,0*	1988	-	1,3	-
1974	5,5*	5,3	-	1989	-	1,5	-
1975	5,2*	-	3,5*	1991	1,4	0,5	0,9

Примечание. * — по результатам анализа проб суточных выделений (моча, кал); остальные — расчетные данные с учетом потребления 230 г оленины (мышцы) в сутки.

Из данных табл. 9.9 следует, что максимальное суточное поступление цезия-137 в организм пастухов-оленоводов наблюдалось в 1964-1966 гг., и это характерно не только для регионов Крайнего севера, но для всех других регионов страны. Более того, это соответствовало и максимуму средней плотности загрязнения цезием-137 территории Российской Федерации за счет глобальных радиоактивных выпадений в эти годы (См. рис. 5.3.). В последующие годы наблюдалось постепенное снижение уровней суточного поступления цезия-137.

Самые высокие уровни поступления этого радионуклида в организм оленоводов были зарегистрированы в Мурманской области. Они были примерно в 2 раза выше, чем в Ненецком АО и Республике Коми.

По результатам анализа проб суточных выделений людей установлено, что поступление стронция-90 в организм оленоводов почти в 100 раз меньше, чем цезия-137. Это дает основание практически не учитывать вклад стронция-90 в эффективную дозу облучения.

Одновременно с оценкой доз облучения коренных жителей Севера по содержанию радионуклидов в организме человека проводились медицинские обследования населения.

9.3.2. Результаты выборочного медицинского и эпидемиологического обследований населения

В начале 90-х годов специалистами Санкт-Петербургского НИИ радиационной гигиены (общее руководство и разработка рекомендаций), Архангельского медицинского института (гематология), Архангельского филиала института физиологии УрОРАН (гормональный статус), Центрального научно-исследовательского рентгено-радиологического института (ультразвуковое обследование щитовидной железы) и местных больниц (орган зрения) проводились медицинские обследования жителей районов, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне.

В Архангельской области выборочно обследовалось население г. Архангельска, окружного центра Нарьян-Мар и оленеводческого села Красное; в Республике Коми — жители г. Воркуты, районного центра Ижма, поселков Сизябск и Мохча, где проживали семьи оленеводов и работники оленеводческого совхоза. Всего было обследовано 238 человек в возрасте от 29 до 58 лет [3].

В ходе медицинского обследования проводилось анкетирование, для чего использовалась стандартная анкета МАГАТЭ следующего содержания: паспортные данные, профессия, длительность проживания в данной местности, характер питания, вредные привычки, отношение к ядерному полигону, жалобы и степень их выраженности.

Большая часть обследованных при анкетировании определяла окружающую их внешнюю среду опасной для здоровья, связывала ухудшение своего здоровья с проведением ядерных испытаний. Однако представители критической группы населения (пастухи-олeneводы), для которых характерны были несколько повышенные дозовые нагрузки, эти опасения высказывали реже, чем представители других групп.

Большинство горожан высказывали пожелание сменить место жительства, а пастухи-олeneводы и жители небольших городов в основном не хотели покидать родные места. В то же время подавляющее большинство опрошенных хотело бы получать материальные компенсации за проживание в зоне влияния ядерных испытаний на полигоне.

При медицинском обследовании больше всего жалоб на плохое здоровье высказывали жители городов и значительно меньше пастухи-олeneводы и жители поселков. Подтвердились известные факты о высокой распространенности среди коренных народов Крайнего Севера туберкулеза и других инфекционных заболеваний. Анализ материалов обследования подтвердил также другой известный факт — районы, прилегающие к Новоземельскому полигону, являются эндемичными по зубу. Вероятно, последнее обстоятельство в значительной степени определяло высокую распространенность «жалоб общего профиля».

Гематологические обследования, проведенные специалистами Архангельского медицинского института, не выявили в критической группе населения (пастухи-оленоводы), как и в других группах, каких-либо отличий в изменении показателей крови. Результаты цитогенетического анализа популяций лимфоцитов в периферической крови позволили сделать следующие выводы:

- наибольший риск возникновения онкологических заболеваний наблюдался в промышленных городах, где дозы облучения населения не отличались от доз облучения жителей других городов Российской Федерации;
- наиболее здоровыми людьми были признаны коренные жители Севера, а наиболее уязвимыми к воздействию суровых климатических факторов — приезжие русские, причем, главным образом, трудоспособного возраста.

Результаты специального исследования хромосомного аппарата соматических клеток у всех обследованных не стали основанием для «заключения о присутствии каких-либо признаков радиационного воздействия на организм» [17,18].

Наиболее детальные эпидемиологические исследования, в ходе которых проводился сбор и анализ медико-статистической информации, были проведены в начале 90-х годов в двух основных оленеводческих районах, а именно, в Коми АССР и в Ненецком автономном округе, входящем в состав Архангельской области. Анализировались данные о рождаемости, заболеваемости и смертности в различных группах населения этих районов. Была определена структура общей и онкологической смертности, динамика показателей рождаемости, мертворождаемости, онкозаболеваемости, общей и онкологической смертности среди городского, сельского населения и населения коренной национальности за период с 1961 г. по 1990 г. (Приложение 9.1.).

По результатам проведенных исследований было установлено, что смертность среди городского населения значительно ниже, чем среди сельского, хотя тенденция увеличения смертности наблюдалась во всех группах. Основными при-

чинами смерти являлись сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, а также внешние причины (травмы, отравления, утопления, замерзания и др.).

Средняя продолжительность жизни коренных жителей составляла 40-50 лет и была значительно ниже средней продолжительности жизни населения Российской Федерации (в 1987г. — 70,1 года), а средний возраст умерших мужчин был на 10-20 лет меньше, чем женщин. Опухоли пищевода являлись характерной особенностью краевой патологии, а показатель смертности от этого заболевания среди коренных народов Севера в 3-4 раза превышал республиканский показатель.

Следует отметить, что возраст умерших от онкологических заболеваний был значительно выше, чем возраст умерших от других заболеваний во всех возрастных группах населения. Это можно объяснить малым количеством случаев смерти от онкологических заболеваний в молодом возрасте. Такая закономерность косвенным образом свидетельствует об отсутствии выраженного воздействия радиационного фактора.

Таким образом, результаты выборочного медицинского и эпидемиологического обследований населения регионов, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, не дают основания говорить о причинно-следственной связи заболеваемости и смертности с дозами облучения. Однако эксперты не исключают полностью вероятность возникновения сочетанного воздействия радиации в малых дозах и других неблагоприятных факторов внешней среды, характерных для суровых климатических условий Крайнего Севера.

9.4. Основные факторы риска для оценки последствий ядерных испытаний и управления «качеством здоровья населения»

В настоящее время многие исследователи арктических районов приходят к заключению, что экологические неурядицы в этих районах и ухудшение здоровья коренного населения не

следует связывать только с проведением ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, а следует учитывать и многие другие причины [19,20]. Известно, что основное воздействие на человека и окружающую среду (флору и фауну) оказывает целый комплекс неблагоприятных факторов, главными из которых являются большое содержание в воздухе ряда вредных химических соединений, а также высокие уровни загрязнения источников питьевого водоснабжения в результате невыполнения предусмотренных законодательством природоохранных мероприятий. На качество здоровья населения многих регионов страны, но особенно регионов Крайнего Севера, существенное влияние оказывали и оказывают суровые климатические условия, нерешенность многих социальных задач, а также такие вредные привычки, как табакокурение, алкоголизм и др. Так, по данным статистических справочников только от отравления некачественным алкогольными напитками в России в 1997 г. погибло 43 тыс. человек.

Представленные в предыдущих главах данные о возможных дозах облучения населения в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, позволяют читателю сделать вывод о том, что малые дозы облучения, во всяком случае, те, величины которых ниже принятых в качестве пороговых величин, по вероятности возникновения непосредственных эффектов не представляют опасности для здоровья людей.

Хорошо известно, что большинство людей нашей страны легко мирятся с факторами, связанными с гораздо большим риском для здоровья и жизни, чем воздействие радиации в малых дозах, например, такими, как курение и езда на автомобиле. Вместе с тем, для гражданина любой промышленно-развитой страны вероятность погибнуть в автомобильной катастрофе в пять раз, а вероятность преждевременной смерти от курения (при выкуривании 20 сигарет в день) более чем в 1000 раз превышает вероятность смерти от рака в результате облучения в малых дозах (до 5 бэр в год).

Мало кто обращает внимание на естественную радиацию и содержание природных радионуклидов в организме человека, вклад которых в среднегодовую эффективную дозу облучения населения составляет примерно 80% [19]. В последние годы создается такое впечатление, что средства массовой информации, освещая проблемы, связанные с радиационной опасностью, все внимание сосредоточивают на последствиях проведения ядерных испытаний и работы предприятий атомной энергетики, вклад от деятельности которых, следует особо отметить, в суммарную дозу облучения населения незначительный.

Специалисты ядерщики и сотрудники различных министерств, имеющие отношение к решению атомных проблем, появление таких публикаций объясняют недостаточной компетентностью авторов в вопросах, связанных с оценкой последствий воздействия радиации, а иногда и тенденциозным подходом к освещению этих сложных вопросов. Одна из причин появления такого рода материалов в средствах массовой информации, возможно, заключается в некоторой неопределенности оценок последствий воздействия на здоровье населения радиационного фактора, являющегося результатом либо испытаний ядерного оружия в атмосфере, либо крупных радиационных аварий. Действительно, в связи с существовавшим покровом секретности были трудности получения достоверной информации о последствиях воздействия на население и объекты окружающей среды различных источников ионизирующих излучений. Но особенно трудно оценить, оправдан ли риск в каждом конкретном случае. Кроме того, практически не решен вопрос о том, почему человек относится к одному виду деятельности или фактору, связанному с риском, более терпимо, чем к другому. Подтверждением тому является следующий пример. В табл. 9.10 приведены статистические данные о причинах преждевременной смерти людей в США (в расчете на 100 тыс. населения) в порядке убывания опасности (риска) для человека и мнение по этому поводу женщин-избирательниц [19].

Таблица 9.10.

Причины преждевременной смерти людей в США (реальная опасность) и результаты ранжирования (предполагаемая опасность) различных факторов, приводящих к смерти.

Наименование фактора, приводящего к преждевременной смерти	Смертность в расчете на 100 тыс. населения в год	Ранговое место (реальная опасность)	Мнение женщин о причинах смертности (предполагаемая опасность)
Курение (20 сигарет в день)	75	1	4
Употребление алкоголя	50	2	6
Езда на автомобилях	25	3	2
Огнестрельное оружие	9	4	3
Электричество	7	5	17
Езда на мотоциклах	2	6	5
Плавание	2	7	18
Хирургическое вмешательство	2	8	10
Рентгеновская диагностика	2	9	21
Железные дороги	1	10	23
«Малая» авиация	0,7	11	7
Строители	0,5	12	12
Езда на велосипедах	0,5	13	15
Несчастные случаи на охоте	0,4	14	13
Бытовые травмы	0,1	15	25
Тушение пожаров	0,1	16	11
Работа в полиции	0,1	17	8
Неправильное использование противозачаточных средств	0,07	18	19
Гражданская авиация	0,07	19	16
Радиационные аварии и атомная энергетика	0,05	20	1
Альпинизм	0,02	21	14
Сельскохозяйственные работы	0,01	22	26
Спортивные игры	0,01	23	22
Лыжи	0,01	24	20
Медицинские прививки	0,005	25	24
Химические препараты (пестициды, консерванты и др.)	0,005	26	9

Данные табл. 9.10 констатируют, что радиационные аварии и атомная энергетика, которые, по мнению женщин, стоят на первом месте среди различных причин преждевременной смерти, занимают в действительности двадцатое место. Рентгеновская диагностика, которую опрашиваемые поместили где-то в конце списка, на самом деле, согласно статистическим данным, стоит на девятом месте.

При обсуждении этих вопросов легче подсчитать стоимость ущерба от какого-либо действия, чем оценить, насколько это действие оправдано и приносит пользу. Более того, недостаточно доказать, что какая-то опасная процедура или технология выгодна обществу в целом, т.к. люди, которые рискуют больше других, хотят иметь уверенность в том, что выгода лично для них превышает последствия риска. При проведении, например, лучевой терапии вероятность больного излечиться значительно превышает риск, связанный с облучением опухоли большими дозами радиации, и эти больные как раз те самые люди, которые имеют при этом вполне определенную выгоду.

Вред от облучения в результате радиоактивного загрязнения окружающей среды после ядерных испытаний гораздо труднее оценить однозначно, хотя и возможно, используя для этого понятие коллективной дозы и современные научные представления о соматических и наследственных эффектах ионизирующих излучений [21,22].

Следует отметить, что существует разница между риском добровольным и риском по принуждению. Многие охотно идут на большой риск, употребляя алкоголь, наркотики, табак и др., или риск развлечений, полагая, что радость победы над страхом (дельтапланеризм, прыжки на лыжах с трамплина и т.д.) была бы неполной при отсутствии опасности. Езда на автомобиле, занимающая второе место по степени опасности (См. табл. 9.10.) и приводящая к смерти до 300 человек в год на 1 млн. населения [23], принадлежит именно к категории добровольного риска, что и является одной из причин того, почему масса людей находит этот уровень риска вполне приемлемым. Свобода рисковать здоровьем или даже жизнью является элементом личной свобо-

ды. Принуждение к такому риску других людей является покусением на личную свободу. Общественное мнение всегда более враждебно воспринимает риск по принуждению или не по своей воле. Поэтому возможность облучения населения в зонах влияния ядерных испытаний или в результате крупных радиационных аварий объединяет в глазах общественности и средствах массовой информации все эти нежелательные свойства.

Необходимо учитывать также и то, что отношение людей к той или иной опасности определяется тем, насколько хорошо им известны последствия, связанные с определенным видом опасности. Причем имеются такие виды опасности, о существовании которых и не подозревают и которые, к сожалению, почти не привлекают к себе внимания. Это, например, облучение людей, связанное с наличием радона в закрытых помещениях, или неоправданно большие дозы облучения при рентгеновской диагностике. С другой стороны, то, что достаточно хорошо известно, тоже перестает вызывать страх. Самым неприятным является полужнание. К большому сожалению, о последствиях воздействия радиации в малых дозах мало что известно широкой общественности. Это позволяет людям считать данный фактор одним из самых опасных источников риска. Одной из основных причин такого положения стала секретность, которая усугубляла страхи, что и привело к кризису доверия ученым, занимающимся этой проблемой. Чтобы рассеять эти страхи нужна достоверная и объективная информация. Эту непростую задачу и пытаются решить авторы данной монографии.

Однако следует возвратиться к вопросам оценки возможных последствий проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. На практике степень риска, связанного с вредными факторами радиационной, а также нерадиационной природы, чаще всего принято определять следующими показателями:

- уровнем ежегодной дополнительной смертности от злокачественных новообразований или иных причин в рассматриваемой группе населения;

- величиной ущерба, выражаемой в годах сокращения ожидаемой продолжительности жизни [22].

Применительно к воздействию ионизирующих излучений значения этих показателей в основном зависят от дозы облучения, возраста людей в момент облучения, численности групп населения, времени, прошедшего после облучения (ядерного испытания), повозрастных коэффициентов смертности и плотности распределения населения по возрасту.

Источником сведений о последствиях воздействия на людей различных доз излучения стали результаты эпидемиологических обследований различных по численности групп облученных, к которым отнесены:

- лица, пострадавшие в результате атомной бомбардировки японских городов Хиросима и Нагасаки;
- пациенты клиник, получившие относительно высокие дозы облучения в различных терапевтических целях;
- профессиональные сотрудники, работа которых была связана с возможностью облучения при воздействии радиации в широком диапазоне доз.

Наиболее значимым источником информации стали данные о пострадавших в результате атомной бомбардировки городов Хиросима и Нагасаки. Эти данные были обобщены в рекомендациях Международной комиссии по радиологической защите [24], в которых отмечено, что для возникновения злокачественных опухолей существует период времени после облучения, в течение которого не наблюдается увеличения смертности. Этот промежуток времени известен как минимальный латентный (скрытый) период, который для лейкемии (белокровия) равен 2 годам, для рака щитовидной железы — 5 и для остальных раков — 10 годам. При этом возникновение дополнительной смертности от лейкемии и рака щитовидной железы начиналось относительно рано после облучения и достигало максимума через 5-10 лет. Все случаи дополнительной смертности от лейкемии и рака щито-

видной железы в результате проведения ядерных испытаний должны были «реализоваться» в течение 25-30 лет, т.е. в настоящее время (спустя 40-50 лет) появление таких случаев уже исключено.

Максимум дополнительной смертности от рака органов дыхания должен был наблюдаться через 15-20 лет, годовая смертность от других видов рака могла достичь своего максимума значительно позже — через 30-35 лет, а от рака молочной железы у женщин — даже через 45-55 лет. Таким образом, к моменту выхода этой книги в свет примерно половина дополнительных случаев смерти от радиогенного рака, обусловленного ядерными испытаниями на Новоземельском полигоне, должна была, в принципе, «реализоваться», а другая половина, согласно результатам расчетных оценок, «реализуется» уже после 1998 г. [21]. Показатели индивидуального риска в значительной степени зависят от возраста людей во время облучения: они максимальны у лиц, подвергшихся облучению в детском и юношеском возрастах (0-20 лет).

Согласно рекомендациям МКРЗ, прогнозирование отдаленных последствий облучения (радиогенных злокачественных новообразований и наследственных болезней) следует проводить с использованием понятия эффективной коллективной дозы, измеряемой в чел.хзивертах ($1000 \text{ чел.} \times 3\text{в} = 100000 \text{ чел.} \times \text{бэр}$). Например, если 100 тыс. человек в среднем облучались в дозе 0,01 Зв (1 бэр), то коллективная доза будет равна $1000 \text{ чел.} \times 3\text{в}$ ($100000 \text{ чел.} \times \text{бэр}$). Такая доза может вызвать в облученной популяции дополнительно к спонтанному (самопроизвольному) уровню в среднем 50 случаев летальных злокачественных новообразований и 10 наследственных заболеваний у нескольких поколений потомков облученных людей [21].

Результаты расчета доз облучения населения, включая коллективную дозу внешнего облучения населения различных регионов Российской Федерации, расположенных в зонах влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, приведены в табл. 9.11.

**Ориентировочные данные о дозах внешнего облучения населения
(до полного распада РВ) различных регионов Российской Федерации,
расположенных в зонах влияния ядерных испытаний
на Новоземельском полигоне [25]**

Регион	Удаление от полигона, тыс.км	Количество населения, проживающего на загрязненной территории, тыс.чел.	Максимальная доза внешнего облучения, сЗв	Средняя доза внешнего облучения населения региона, сЗв	Коллективная доза внешнего облучения, тыс.чел.×сЗв
1. Красноярский край (без автономных округов)	1,3-3,0	2693	0,7	0,10	3
2. Таймырский (Долгано-Ненецкий АО)	0,9-2,2	48	2	1,0	0,5
3. Эвенкийский АО	1,6-2,4	17	1,5	0,7	0,12
4. Республика Саха (Якутия)	2,0-3,7	883	1	0,8	7
5. Тюменская область (без автономных округов)	1,8-2,2	1165	0,3	0,15	1,8
6. Ямало-Ненецкий АО	0,5-1,8	193	0,4	0,13	0,25
7. Ханты-Мансийский АО	0,9-1,9	673	0,3	0,17	4,9
8. Пермская область (без автономных округов)	1,3-2,0	2830	0,3	0,17	4,9
9. Магаданская область вместе с Чукотским АО	3,8-4,5	490	0,6	0,25	1,2
10. Республика Коми	0,8-1,6	1147	0,4	0,17	2
11. Хабаровский край	3,6-4,5	1610	0,6	0,2	3,2
12. Ненецкий АО Архангельской области	0,4-0,8	50	0,3	0,10	0,5
13. Удмурдская Республика	1,7-2,0	1516	0,2	0,11	1,6
14. Свердловская область	1,4-2,0	4500	0,3	0,20	9,5
15. Курганская область	2,0-2,2	1085	0,2	0,14	1,5
16. Челябинская область	2,0-2,4	3480	0,2	0,14	4,8
17. Республ. Башкортостан	2,0-2,4	3865	0,2	0,10	4
18. Омская область	1,9-2,4	1963	0,15	0,10	2
19. Республика Татарстан	1,9-2,2	3453	0,15	0,06	2,4
20. Иркутская область	2,6-3,4	2616	0,3	0,005	0,8
21. Читинская область	3,4-3,9	1258	0,2	0,001	0,15
ВСЕГО	-	35535	-	0,15	52,27

Из данных табл. 9.11 следует, что только в Таймырском (Долгано-Ненецком) автономном округе величина средней дозы внешнего облучения населения составляет примерно 1 сЗв, во всех других регионах эти величины значительно меньше. При коллективной дозе 500 чел.хЗв, повышение частоты злокачественных новообразований над спонтанной частотой составит менее 0,5%, что невозможно обнаружить в ходе проведения эпидемиологических исследований. Такая закономерность характерна для всех регионов России, которые расположены в зоне влияния ядерных испытаний на Новоземельском полигоне и в которых на здоровье населения воздействуют другие различные вредные факторы нерадиационной природы.

В последние годы на базе концептуальных подходов, разработанных и принятых в мировой практике для защиты населения от радиационного воздействия, а также для экономической оценки последствий воздействия различных факторов риска, сделана попытка обосновать возможную стоимость единицы коллективной дозы — одного человека-сантитиверта (чел.хсЗв или чел.хбэр). Цена одного чел.хсЗв, которую общество в разных странах может считать приемлемой, различна и может отличаться более чем на порядок и варьировать от 100 до 6300 долларов США (в ценах 1990 г.) [26]. В странах Европейского Союза существует тенденция использования единой для всего содружества цены — это цена «статистической жизни» человека продолжительностью 70 лет., величина которой равна 3,1 млн. долларов, что в пересчете на один чел.хсЗв составляет около 2000 долларов. В Российской Федерации в настоящее время в качестве временной цены 1 чел.хсЗв принята сумма, равная 200 долларам [27].

В соответствии с ведущим принципом радиационной защиты (принципом ALARA), который гласит: «дозы облучения должны быть настолько малы, насколько это разумно достижимо», расходы государства на обеспечение радиационной безопасности своих граждан, т.е. стоимость единицы коллективной дозы, напрямую зависят от экономических возможностей этого государства. Будет Россия богаче, будет и расходовать больше средств на разработку мер, обеспечива-

ющих защиту населения от воздействия различных и радиационных, и нерадиационных факторов, а также на сохранение природной среды и на компенсацию возможного ущерба.

Результаты работ по сравнительной оценке риска для здоровья человека и окружающей его среды вредного воздействия радиационных факторов (испытание ядерного оружия, работа предприятий ядерно-топливного цикла или аварии на них) и факторов нерадиационной природы могут иметь большое значение для формирования объективного отношения общественности к последствиям испытаний ядерного оружия и перспективам развития атомной энергетики.

В соответствии с Законами Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии и «Об охране окружающей природной среды» Главный государственный санитарный врач РФ и Главный государственный инспектор РФ по охране природы издали Постановление «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации», в котором ставится важная задача — это «... ранжирование вредных факторов по реальной и прогнозируемой опасности для здоровья населения в конкретных условиях, ранжирование территорий и групп населения по уровню этой опасности, определение количественного или относительного ущерба здоровью от загрязнения окружающей среды. Результаты оценки риска позволят определить целесообразность, приоритетность и эффективность природоохранности и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на снижение неблагоприятного воздействия окружающей среды на здоровья населения.» [28].

Для координации работ по оценке и управлению риском, организации деятельности по подготовке научно-методической базы и экспертизе результатов оценки риска, имеющих федеральное значение, Минздравом России и Госкомэкологии России при участии заинтересованных министерств и ведомств создана Межведомственная комиссия по оценке риска.

Разработка и внедрение в практику новой более совершенной методологии оценки качества здоровья населения явится важ-

ным достижением науки, которое позволит на единой основе оценивать влияние факторов радиационной и нерадиационной природы на здоровье населения страны.

Такие разработки позволят ранжировать различные вредные для здоровья факторы по их практической опасности и выбрать приоритетные мероприятия, направленные на профилактику или ослабление их вредного воздействия.

В последние годы в некоторых регионах страны, расположенных в зонах влияния ядерных испытаний, силами территориальных Центров защиты природной среды, региональных Комитетов по экологии и природным ресурсам и ряда других экологических организаций были подготовлены и изданы материалы, посвященные вопросам радиоактивного загрязнения природной среды. Например, такого рода материалы были изданы в Новосибирске [29], которые уже используются в виде учебного пособия для экологического образования учащихся и населения. К сожалению, большинство таких изданий отличается тенденциозностью в оценке последствий ядерных испытаний. И это вполне понятно. Трудно дать объективную оценку последствиям воздействия любого фактора без анализа конкретных исходных материалов, в частности, архивных материалов, которые хранятся в архивах различных центральных ведомств. Однако, несмотря на все недостатки подобных изданий, следует приветствовать их появление, поскольку в них содержатся материалы, подготовленные силами региональных специалистов. А это, безусловно, может послужить возможности поиска истины в решении такой важной проблемы, как оценка степени влияния проводившихся в бывшем СССР ядерных испытаний на здоровье населения различных регионов страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 9

1. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. / Кол. авторов под рук. В.А.Логачева. — М.: Вторая типография МЗ РФ, 1997. — 319 с.

2. Рождение полигона. Морской сборник. № 1, 1994. — С. 63-67.
3. Рамзаев П.В., Мирецкий Г.И., Троицкая М.Н. и др. Гигиеническая оценка радиационной обстановки в районах, прилегающих к Новоземельскому испытательному полигону. — С-Петербург-Архангельск-Сыктывкар, НИИРГ, 1991. — 64 с.
4. Рамзаев П.В., Мирецкий Г.И., Прокофьев О.Н. и др. Оценка радиационной обстановки и состояние здоровья населения районов, прилегающих к Новоземельскому испытательному полигону. Отчет о НИР. Фонды С.-Петербургского НИИРГ, 1992. — 142 с. + прилож.
5. Рамзаев П.В., Моисеев А.А., Троицкая М.Н. и др. Основные итоги радиационно-гигиенических исследований миграции глобальных выпадений в Приарктических районах СССР в 1959-1966 гг. Документ МКДАР ООН. — М.: Атомиздат, 1967. — 14 с.
6. Замышляев Б.В., Лоборев В.М., Судаков В.В. и др. Оценка радиационной обстановки на территории РСФСР, сложившейся в результате атмосферных и подземных испытаний ядерного оружия, и их медико-биологических последствий (шифр «Китеж»). — М.: Ассоц. вычислит. аэрогидродинамики, 1991. — 270 с.
7. Дубасов Ю.В., Сафронов В.Г., Рамзаев П.В., Чугунов В.В. и др. Результаты комплексного исследования экологической обстановки на полигоне «Новая Земля» и в прилегающих районах. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 36 с.
8. Логачев В.А., Красилов Г.А., Иванов А.Б., Логачева Л.А., Сафронов В.Г., Матущенко А.М., Козлов Е.П., Соломонов А.А. К вопросу об отнесении пастухов-оленеводов и членов их семей к числу граждан, проживающих в «зонах с льготным социально-экономическим статусом». Справка. Материалы для парламентских слушаний в Совете Федерации России, 1995. — 7 с.
9. Сводное заключение экспертной комиссии Государственной экспертизы Минэкологии России по материалам обследования архипелага Новая Земля и прилегающих к нему территорий. — М.: Минэкологии России, 1992. — 51 с.
10. Троицкая М.Н., Ермолаева А.П., Нижников А.И., Теплых Л.А. Дозы облучения населения районов Крайнего Севера. ЦНИИАтоминформ, 1986. -15 с.
11. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96): Гигиенические нормативы. — М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России. — 1996. — 127 с.
12. Приказ Министра здравоохранения РСФСР от 26.04.1988 г.

- № 123 «О программе «Здоровье народностей Севера» на 1988-1995 годы». — М.: Типография МЗ РСФСР, 1988. — 47 с.
13. Довгуша В.В. и др. Итоговая справка-отчет о работе по договору № Д-9-44/91. Исследование ряда факторов радиационной обстановки в г. Архангельске. Отчет о НИР. Фонды НИИ ГМТ. — С.-Петербург. — 1991.
 14. Бобовникова И.И. и др. Инструкция и методические указания по оценке радиационной обстановки на загрязненной территории. — М.: Госкомгидромет СССР. — 1989.
 15. Рамзаев П.В. Гигиеническое исследование радиационной обстановки на Крайнем Севере СССР, обусловленной глобальными выпадениям. Дисс. на соиск. уч. степени доктора мед. наук. — Л.:НИИРГ, 1967. — 327 с.
 16. Троицкая М.Н., Нижников А.И., Рамзаев П.В. и др. Цезий-137 и стронций-90 в биосфере крайнего Севера СССР. Документ НКРЗ 80-20, — М.: Атомиздат 1980. — 20 с.
 17. Рамзаев П.В., Мирецкий Г.И., Троицкая М.Н. и др. Гигиеническая оценка радиационной обстановки в районах, прилегающих к Новоземельскому полигону. / В кн.: Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Кн. 2. Часть 1. Культурное наследие. Радиоэкология. — С. 221-233.
 18. Теддер Ю.Р., Дегтева Г.Н., Комонюк Н.Н. Медико-биологические исследования в районах, прилегающих к Новоземельскому испытательному полигону. — Архангельск, АГМИ. 1991.
 19. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ.- М.: Мир, 1988. — 79 с.
 20. Шипко Ю.Е., Филонов Н.П. Северный полигон. Специальный выпуск. Бюлл. ЦНИИАтоминформа, 1990. — 22 с.
 21. Беляев С.Т., Демин В.Ф., Шойхет Я.Н., Киселев В.И. и др. Оценка радиологического риска для населения Алтайского края от ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Вестн. науч. прогр. «Семипалатинский полигон- Алтай». 1994, № 4. — С. 12-21.
 22. Демин В.Ф. Методические рекомендации по оценке риска в применении к ситуации после ядерных испытаний или аварий. Вестн. науч. прогр. «Семипалатинский полигон — Алтай». 1995, № 1. — С. 36-55.
 23. Алексахин Р.Н. Ядерная энергия и биосфера. — М.: Энергоиздат, 1982. — 216 с.
 24. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Ч. 1. Пределы годового поступления радионуклидов в организм рабо-

- тающих, основанные на рекомендациях 1990 г. Публикации 60 ч. 1. 61 МКРЗ Пер. с англ., — М.: Энергоатомиздат, 1994.
25. Логачев В.А. Сопоставление доз облучения населения Российской Федерации после проведения ядерных испытаний в атмосфере на полигонах бывшего СССР и после аварии на Чернобыльской АЭС. В кн.: One decade after Chernobyl: Summing up the consequences of the accident. Poster presentations. — Volume 2. 8-12 April 1996, Vienna. — 608-616 p.
 26. Демин В.Ф. БАРД: банк данных по анализу риска. Радиация и риск. Бюлл. нац. радиационно-эпидем. регистра. Выпуск 8. Москва — Обнинск, 1996. — С. 85-92.
 27. Барроуз Д. Доклад на заседании Координационного совета по оценке риска в ядерном комплексе Минатома России. ЦНИИ-атоминформ, 22.01.98.
 28. Постановление «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации». Утверждено 10.11.1997 г. Главным Государственным санитарным врачом РФ Онищенко Г.Г. и Главным Государственным инспектором РФ по охране природы Соловьяновым А.А. — Москва, 1997. — 11 с.
 29. Селегей В.В. Радиоактивное загрязнение г. Новосибирска — прошлое и настоящее. — Новосибирск, «Экология» 1997. — 145 с.

Глава 10.

СОВРЕМЕННОЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА И АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ

После заключения в 1963 г. между СССР, США и Великобританией Московского договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах — в атмосфере, космическом пространстве и под водой (последний ядерный взрыв в атмосфере был произведен Китаем 16.10.1980 г.) — значительно снизилось поступление радиоактивных продуктов во внешнюю среду, в том числе в воду и продукты питания.

Однако в настоящее время накопленные в природе «запасы» радионуклидов являются причиной повышенного радиационного фона в отдельных регионах, расположенных не только на территории бывшего СССР, но и на территории

Северного полушария Земли. Естественно, это вызывает чувство тревоги у людей, проживающих в этих регионах, и особенно в регионах, территории которых подвергались радиоактивному загрязнению в период проведения ядерных испытаний [1,2]. Поэтому большое значение в современных условиях приобретает объективная информация о радиоэкологических и медицинских последствиях, обусловленных деятельностью ядерных полигонов, в частности, деятельностью Новоземельского полигона.

В последние годы появилось достаточно много литературы, посвященной истории и хронологии испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне, а также различного рода материалов, статей и т.д. с результатами ретроспективной оценки радиационной обстановки после проведения этих испытаний [3-7 и др.]. Для объективной оценки масштабов и степени радиоактивного загрязнения окружающей среды большое значение имели и имеют результаты проводившихся в ходе испытаний радиационных разведок.

В период осуществления на Новоземельском полигоне испытаний ядерного оружия под водой и в атмосфере радиационная разведка территорий боевых опытных полей проводилась практически после каждого эксперимента. Не менее тщательно и целенаправленно велось изучение радиационной обстановки и после подземных ядерных испытаний в штольнях и скважинах [8].

В середине 70-х годов было начато систематическое обследование территории Новоземельского полигона с конкретно поставленной задачей — оценить радиоэкологические последствия ядерных испытаний. В этот же период для решения столь важной задачи началась работа по сбору, анализу и систематизации большого объема материалов с результатами радиационных разведок и с данными о радиационной обстановке, которые имелись в организациях и институтах АН СССР, Госкомгидромета СССР, 3-го Главного управления при Минздраве СССР, Минсредмаша СССР и Минобороны СССР. Следует отметить, что работа специалистов этих ведомств по оценке степени влияния ядерных испытаний на окружающую среду практически не прекраща-

лись, более того, она постоянно поддерживалась государством. Однако режим секретности проведения работ, связанных с созданием ядерного оружия, его испытаниями и оценкой последствий этих испытаний, привел к тому, что длительное время в открытой печати отсутствовали публикации, посвященные этим вопросам. Ослабление режима секретности и переход в этом вопросе к осуществлению принципа разумной достаточности способствовали возможности познакомить широкую общественность страны с деятельностью ядерных полигонов бывшего СССР и с результатами оценки масштабов и степени радиоактивного загрязнения окружающей среды после проведения испытаний ядерного оружия на полигонах бывшего СССР.

В данной главе представлены результаты анализа и систематизации архивных материалов, в которых содержатся сведения, наиболее полно характеризующие радиационную обстановку на архипелаге Новая Земля. Как известно, испытания ядерного оружия на Северном полигоне осуществлялись на трех площадках (См. рис. 1.8.). При проведении в разные годы аэрогаммасъемки территорий этих площадок было выявлено несколько зон с повышенным радиоактивным загрязнением местности:

- район губы Черная на Южном острове;
- полуостров Сухой Нос, расположенный на западном побережье Северного острова между губой Митюшиха и губой Крестовая;
- площадка подземных испытаний в штольнях в районе поселка Северный на берегу пролива Маточкин Шар.

Несомненный интерес представляют данные, характеризующие современную радиационную обстановку в зонах испытания ядерного оружия, или, как их называют, на технологических площадках полигона.

10.1. Радиоактивное загрязнение территории полигона.

Результаты изучения последствий боевого действия поражающих факторов ядерных взрывов различных видов всегда будут более эффективны, если есть возможность условия взры-

ва максимально приблизить к условиям, соответствующим его виду. Поэтому, когда потребовалось изучить действие поражающих эффектов ядерного взрыва в морских условиях, испытания были перенесены с Семипалатинского (сухопутного) полигона на Новоземельский, на котором первый подводный ядерный взрыв в СССР был осуществлен в 1955 г. на акватории губы Черная.

Испытания ядерного оружия, где бы они не проводились, неизбежно вели к радиоактивному загрязнению окружающей природной среды. Однако на различных расстояниях от испытательного полигона степень радиоактивного загрязнения техногенными, т.е. несуществующими в природе радионуклидами, была разной. Например, до первых ядерных взрывов в природе отсутствовал такой радионуклид, как стронций-90, который по химическим свойствам близок к кальцию, поэтому, как и кальций, откладываясь исключительно в костной ткани. Проведение ядерных испытаний в атмосфере привело к тому, что этот долгоживущий, с периодом полураспада около 28 лет, и биологически опасный радионуклид (стронций-90) стал обнаруживаться повсюду. Не менее опасны для человека и образующиеся при ядерных взрывах цезий-137, тритий, а также другие радионуклиды.

Как известно, степень радиоактивного загрязнения окружающей среды локальными и глобальными радиоактивными выпадениями существенно зависит от вида взрыва, его мощности и метеорологических условий. При подводных ядерных взрывах наиболее «сильное» радиоактивное загрязнение водной среды происходит в начальный период после взрыва, когда основная доля продуктов ядерного деления остается в воде, затем такая вода относительно быстро перемешивается с большими объемами «чистой» воды, и, таким образом, степень радиоактивного загрязнения водной среды значительно уменьшается.

Из 91 атмосферного ядерного взрыва, которые были осуществлены на Новоземельском полигоне в период 1955-1962 гг., по крайней мере, 5 взрывов (три подводных, один надводный и один наземный вблизи уреза воды) имели прямой

контакт с подстилающей поверхностью (водой и грунтом), причем все они были проведены в районе губы Черная (См. рис. 6.2.).

10.1.1. Радиационная обстановка в районе губы Черная

Наиболее значительное радиоактивное загрязнение местности в районе губы Черная произошло после наземного ядерного взрыва, осуществленного 07.09.1957 г. (тротиловый эквивалент 32 кт, высота взрыва 15 м). Эпицентр находился примерно в 100 м от береговой линии, поэтому в облако взрыва кроме подстилающего грунта под вышкой было вовлечено большое количество морской воды. По данным аэрогаммасъемки, проведенной в течение первых трех дней после взрыва, след радиоактивных выпадений, образовавшийся на расстоянии до 1500 км от эпицентра взрыва, охватил часть Южного острова архипелага Новая Земля и распространился до полуостровов Ямал, Гыданский, Таймыр и далее. При этом половина всех выпавших радиоактивных веществ была локализована на местности примерно на первых 30 км от берега губы Черная [9]. Изолинии мощностей доз гамма-излучения (в мкР/ч) по состоянию на август 1964 г., т.е. спустя 7 лет после наземного взрыва, а также после других взрывов, осуществленных в районе губы Черная, представлены на рис. 10.1.

Степень радиоактивного загрязнения территории Ново-земельского полигона после произведенного на нем в 1957 г. наземного ядерного взрыва была очень высокой. Мощность дозы гамма-излучения в эпицентре через один час после взрыва составляла 40000 Р/ч. В 1964 г. максимальный уровень радиации, равный 500 мкР/ч, был зафиксирован вблизи воронки взрыва, которая имела диаметр 80 м и глубину около 15 м.

В результате проведенного в 1991-92 гг. обследования территории полигона было установлено, что на расстоянии около 100 м от воронки взрыва мощность дозы гамма-излучения достигала 60-140 мкР/ч. Это позволяет говорить о том, что эпицентральная зона проведенного в 1957 г. наземного

ядерного взрыва является наиболее загрязненным местом на Новоземельском полигоне.

Результаты радиохимических анализов проб почвы из шурфов, пробитых до уровня вечной мерзлоты (60 см от поверхности земли), показали, что в почве содержатся как осколочные, так и наведенные радионуклиды, а также остаточный плутоний. В пробах были определены следующие радионуклиды (по состоянию на 1992 г.): цезий-137, стронций-90, кобальт-60, европий-132, плутоний-239,240. За прошедшие после взрыва годы радионуклиды проникли на глубину 10-12 см, причем до 90% активности сосредоточено в верхнем 5-6 см слое почвы.

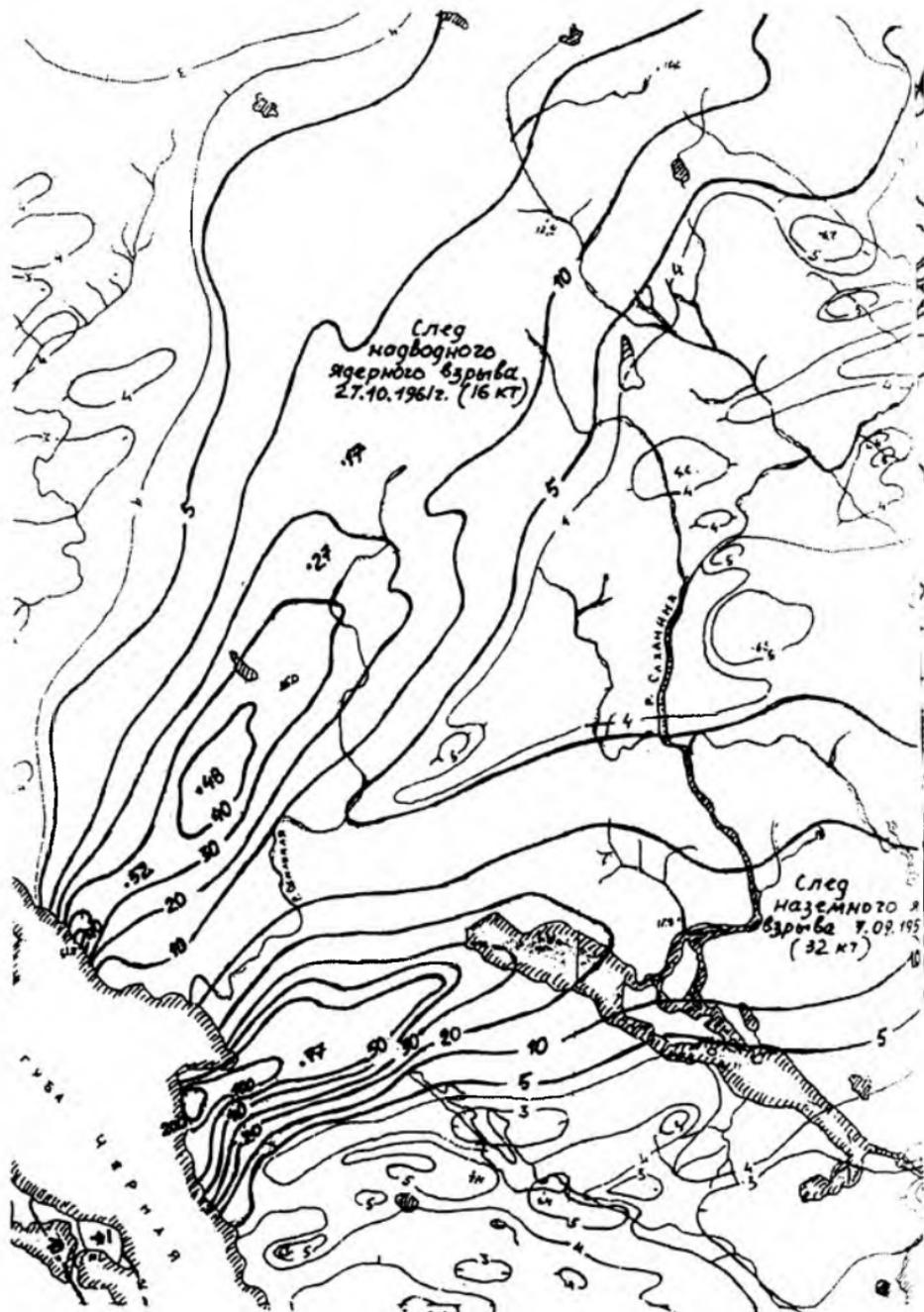
В ходе обследования было отмечено, что радиоактивное загрязнение местности вокруг воронки обусловлено частицами высокоактивного шлака различной дисперсности. Более крупные куски шлака (до 2 см) встречались на наружной части навала воронки. Средняя удельная активность шлака составляла примерно 2×10^{-6} Ки/кг (80 кБк/кг).

Результаты анализа проб почвы, отобранных в непосредственной близости от воронки, показали, что по удельной активности, равной 10^{-7} г-экв.радия/кг и 10^{-8} Ки/кг (0,37 кБк/кг) гамма-излучающих и альфа-содержащих радионуклидов, соответственно, такая почва в настоящее время подпадает под определение — радиоактивные отходы.

На расстоянии до 30 км от центра взрыва, т.е. до озера Крест-То (См. рис. 10.1), плотность загрязнения почвы цезием-137 в настоящее время варьирует от 600 до 70 мКи/км².

При сравнении данных, полученных в процессе проведения двух в 1964 г. и в 1977 г. аэрогаммасъемок территории следа наземного взрыва, обращает на себя внимание заметное уменьшение по прошествии времени размеров этого следа. Так, в 1977 г. площадь следа, ограниченная изолинией 5 мкР/ч, составляла 30 км² в отличие от 430 км² в 1964 г., а площадь, ограниченная изолинией 10 мкР/ч, уменьшилась с 133 км² до 10 км² [3].

Определенный интерес представляют результаты оценки соотношения между содержанием цезием-137 и кобальта-60 в пробах грунта, отобранных по оси следа на различных расстояниях



След
надводного
ядерного взрыва
27.10.1961г. (16 кт)

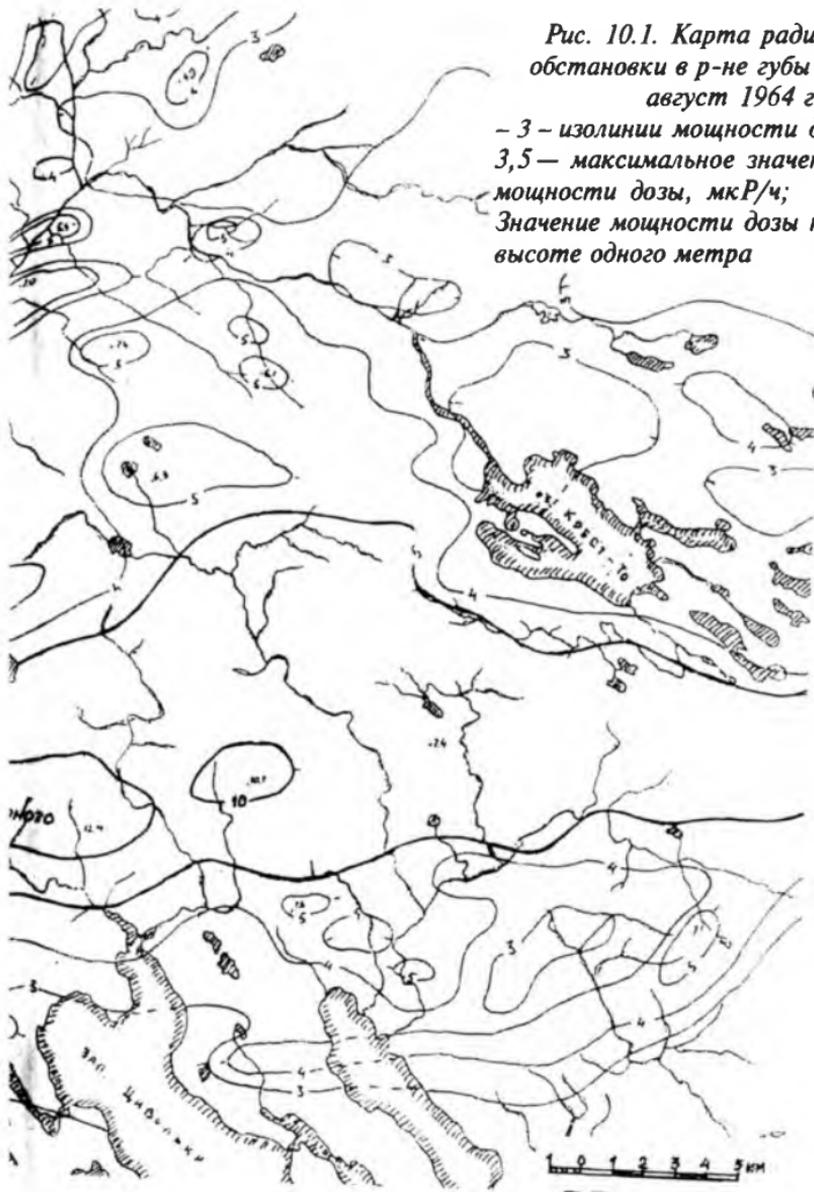
След
наземного
взрыва 7.09.1955
(32 кт)

Р. САВАНА



Рис. 10.1. Карта радиационной обстановки в р-не губы Черная на август 1964 г.

— 3 — изолинии мощности дозы, мкР/ч;
3,5 — максимальное значение
мощности дозы, мкР/ч;
Значение мощности дозы приведено к
высоте одного метра



от эпицентра взрыва, т.к. цезий-137 входит в состав продуктов ядерного деления, а кобальт-60 относится к наведенной активности и образуется в грунте под действием потока нейтронов. Было установлено, что величина отношения активности цезия-137 к кобальту-60 увеличивалась линейно от 0,6 в эпицентре до 1,6 на расстоянии 20 км. На более дальних расстояниях кобальт-60 уже не обнаруживался, а плотность поверхностного загрязнения цезием-137 снижалась до среднего уровня, характерного для архипелага Новая Земля. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что кобальт-60 был связан с гораздо более крупными частицами, которые выпадали из облака взрыва в самой ближней зоне. Европий-152 удавалось обнаружить лишь на расстоянии не более 4 км от эпицентра [4]. К 1998 г. максимальный уровень радиации на следе снизился до 10-12 мкР/ч (почти в 4 раза по сравнению с 1977 г.), ожидается, что к 2000 году он не будет превышать 7-8 мкР/ч.

Как уже отмечалось выше, в результате проведенных в начале 90-х годов радиоэкологических обследований территории архипелага Новая Земля было установлено, что наиболее загрязненным РВ местом на Новоземельском полигоне является эпицентральная зона наземного ядерного взрыва, осуществленного 07.09.1957 г. Эта зона в основном загрязнена осколочным цезием-137 (период полураспада около 30 лет), а также кобальтом-60 ($T_{1/2} = 5,25$ года) и европием-152 ($T_{1/2} = 13,2$ года), которые образуются в результате взаимодействия нейтронов ядерного взрыва с химическими элементами грунта.

Распределение цезия-137 в эпицентральной зоне характеризуется почти постоянным максимальным содержанием этого радионуклида в верхнем слое грунта толщиной около 5 см (40-50% всей активности), далее — на глубине около 20 см — содержание цезия-137 существенно снижается, достигая значений, которые с незначительными вариациями прослеживаются на глубину вплоть до 60-65 см. Подобное распределение по глубине можно объяснить тем, что в эпицентральной зоне практически отсутствует растительность, а сам грунт состоит в основном из щебенки, которая обладает малой сор-

бционной способностью. Поэтому цезий-137, который сохранился в частицах радиоактивных выпадений, частично растворяясь, с водными осадками проник на значительную глубину. Уменьшение концентрации кобальта-60 с глубиной является более равномерным, а содержание европия-152 имеет явный максимум на глубине 15-20 см.

Таким образом, имея данные о радионуклидном составе, загрязняющем грунт, и предполагая, что со временем этот состав будет изменяться незначительно, нетрудно рассчитать мощность дозы излучения в последующие годы. Так, к 2000 г. следует ожидать, что максимальный уровень гамма-излучения в эпицентральной зоне наземного взрыва составит около 125 мкР/ч [3], а диаметр этой зоны будет менее 500 м. Район эпицентра наземного ядерного взрыва, на поверхности которого лежит большое количество светло-серого пористого шлака, часто с вкраплениями камней, объявлен в настоящее время санитарно-защитной зоной. В такой зоне уровень облучения людей может превышать допустимые пределы, поэтому в ней должен быть установлен режим ограниченного пребывания людей, а также обязательно должен проводиться радиационный контроль [10,11].

Степень радиоактивного загрязнения местности после ядерных испытаний, проведенных в морских условиях в районе губы Черная, была значительно меньше, чем после единственного наземного взрыва на Новоземельском полигоне.

Радиоактивный след от подводного ядерного взрыва, осуществленного в 1961 г. в губе Черная, простирается из бухты в северо-восточном направлении. Максимальное значение мощности экспозиционной дозы (МЭД) на этом следе в настоящее время превышает естественный фон не более, чем в 1,5-2 раза. Плотность загрязнения почвы на следе подводного взрыва цезием-137, который обуславливает уровень гамма-излучения на местности, и стронцием-90 варьирует от 100 до 1200 мКи/км². В дальнейшем содержание цезия-137 в почве будет уменьшаться приблизительно на 20% через каждые 10 лет [4], а значит будет снижаться и уровень радиации.

Радиоактивный след, образовавшийся после подводного

ядерного взрыва, который был произведен 21.09.1955 г., распространился через полуостров Кушный и далее на юг в направлении моря. Ширина следа достигала 2 км. В настоящее время максимальное значение МЭД на полуострове не превышает 30 мкР/ч, а плотность загрязнения почвы цезием-137 находится в пределах от 0,8 до 13 Ки/кв².

На следах, образовавшихся после проведения других ядерных испытаний в районе губы Черная и прилегающих к ней окрестностях (10.10.1957 г., 23.10.1961 г. и 22.08.1962 г.), МЭД также не превышает более чем в 2 раза величину естественного фона, а такие дозы не представляют опасности для здоровья. Поскольку эти следы расположены на отчужденной территории полигона, то их можно отнести к санитарно-защитным зонам.

На Южном острове архипелага в зоне «А» зафиксирован радиоактивный след от подземного взрыва мощностью 20-150 кт, осуществленного 27.09.1973 г. в скважине Ю-4. Через 20 минут после этого взрыва возникла нестандартная радиационная ситуация, обусловленная выходом газообразных продуктов в атмосферу через тектоническую трещину в 1,5 км от оголовка скважины. Всего в атмосферу вышло около 40 Ки цезия-137. На небольшой по площади территории в 1977 г. МЭД достигала 350 мкР/ч. Поскольку загрязнение на следе было обусловлено преимущественно цезием-137, то к 2000 году можно ожидать уменьшения максимального уровня радиации до 100-200 мкР/ч, а после рекультивации — до 15-25 мкР/ч.

Нестандартные радиационные ситуации возникали и в зоне «В», где проводились подземные ядерные испытания в штольнях.

10.1.2. Радиационная обстановка на полуострове Сухой Нос

В период осуществления на Новоземельском полигоне ядерных испытаний в атмосфере большинство воздушных взрывов было произведено на полуострове Сухой Нос, который расположен на западном побережье Северного острова архипелага Новая Земля. Воздушные испытания проводились в целях совершенствования ядерного оружия. Взры-

вы осуществлялись путем сброса авиационных бомб с самолета-носителя, причем, и это особенно важно отметить, с таким расчетом, чтобы огненный шар взрыва не касался поверхности земли, т.е. чтобы грунт не вовлекался в облако взрыва, а значит чтобы и радиоактивное загрязнение местности было минимальным. После каждой серии испытаний из эпицентральных зон ядерных взрывов отбирались пробы почвы для радиохимических анализов. Результаты анализов показывали, что в пробах присутствовали радионуклиды наведенной под действием нейтронов активности, при этом содержание продуктов деления (цезий-137, стронций-90 и др.) соответствовало фоновым значениям.

Выполненная в 1977 г. гамма-съемка местности с отбором проб почвы показала, что на территории полуострова Сухой Нос существуют четыре «пятна», в центре которых МЭД более чем в два раза превышает уровень естественного радиационного фона (ЕРФ). Положение «пятен» с повышенной МЭД показано на рис. 10.2, а их краткое описание приведено ниже:

- западное «пятно» площадью около 0,5 км² расположено в трех километрах восточнее горы Федорова (№1);
- центральное «пятно» (0,3 км²) находится в центре полуострова в 1,5 км севернее двух озер (№2);
- северное «пятно» (0,3 км²) расположено в 10 км от мыса Цивильки по азимуту 150° (№3);
- восточное «пятно» (0,4 км²) расположено в 12 км на северо-восток от полуострова Клочковский (№4).

Следует отметить, что в западной части полуострова, где местность имеет резко пересеченный вид с выходом гранитных пород, было зафиксировано двухкратное по сравнению с естественным фоном превышение МЭД, обусловленное повышенной концентрацией природных радионуклидов. На большей части территории зоны «С» величины МЭД составляли 10-12 мкР/ч, максимальное значение МЭД в эпицентрах воздушных взрывов не превышало 25 мкР/ч.

В пределах наиболее четко выделяющегося восточного «пятна», где МЭД достигала максимального значения (повидимому, эпицентр взрыва), был вырыт шурф и отобраны



пробы грунта на каждом сантиметре на глубину до 45 см. (В табл. 10.1 это проба 26). Здесь же была взята проба грунта на глубину 5 см и разделена на 5 равных частей (проба 25). На территории этого «пятна» на расстоянии 500 м севернее, 400 м южнее и 700 м юго-восточное эпицентра были отобраны пробы 27, 28 и 29, соответственно. Результаты измерений содержания радионуклидов в этих пробах приведены в табл. 10.1.

Таблица 10.1.

Содержание радионуклидов в пробах грунта, отобранных в восточной части эпицентральной зоны (№4) на полуострове Сухой Нос (по состоянию на начало 1993 г.)

Номер пробы	Глубина отбора грунта, см	Плотность загрязнения, мКи/км ²		
		цезием-137	кобальтом-60	европием-152
25	0-1	37	следы	72
	1-2	37	следы	100
	2-3	23	следы	120
	3-4	следы	следы	150
	4-5	следы	следы	160
26	0-5	70	520	980
	10-15	следы	следы	610
	20-25	следы	следы	следы
	30-35	следы	следы	следы
27	0-5	60	400	380
28	0-5	95	следы	550
29	0-5	125	330	830

Примечания: 1. В местах отбора проб растительность чаще всего отсутствовала.

2. Слово «следы» обозначает следовые количества радионуклидов

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что радиоактивное загрязнение местности после высоких воздуш-

ных взрывов, при которых в облако взрыва практически не вовлекались минеральные (почвенные) частицы, было обусловлено радионуклидами, образовавшимися в результате взаимодействия нейтронного потока проникающей радиации ядерного взрыва с грунтом. Соотношение между радионуклидами и их глубинное распределение зависели от плотности и энергетического спектра нейтронного потока, а также от химического состава самого грунта. Поскольку загрязнение местности в эпицентральных зонах воздушных ядерных взрывов в настоящее время обусловлено в основном европием-132, который содержится в верхнем слое грунта глубиной до 10-15 см, то, естественно, спад мощности дозы во времени будет определяться его периодом полураспада, равным 13,2 года.

По результатам анализа проб почвы было установлено, что цезий-137 в основном содержится в слое глубиной до 3 см, а уровень загрязнения местности этим радионуклидом за некоторым исключением практически не превышает среднего значения глобальных выпадений. К числу таких исключений следует отнести часть территории полуострова Ключковский, где содержание цезия-137 в грунте в 1977 г. было почти на порядок выше среднего уровня глобальных выпадений.

10.1.3. Последствия аварийных ситуаций в районе пролива Маточкин Шар

На берегу пролива Маточкин Шар в горных массивах, расположенных в районе поселка Северный [12], были осуществлены все подземные ядерные испытания в штольнях. Всего с 18.09.1964 г. и по 24.10.1990 г. на Новоземельском полигоне было проведено 39 подземных испытаний: 33 испытания — в штольнях (зона «В») и только 6 испытаний — в скважинах (зона «А»).

В штатной ситуации при подземных (камуфлетных) ядерных взрывах в атмосферу могут выходить радиоактивные благородные газы (РБГ), из которых по цепочкам радиоактивных превращений образуются дочерние продукты, формиру-

ющие так называемые вторичные аэрозоли. Наиболее биологически значимыми из них являются цезий-137 и стронций-90.

По результатам выполненных расчетов было установлено, что максимальное суммарное количество цезия-137, образовавшегося в атмосфере после проведения всех подземных взрывов на Новоземельском полигоне, может составлять несколько тысяч кюри [3]. Принимая во внимание, что общее количество этого радионуклида, поступившее в атмосферу после ядерных испытаний на всех полигонах мира, равно 20 млн Ки, можно утверждать, что выпадения цезия-137 от подземных взрывов, произведенных на архипелаге Новая Земля, не могли создать дополнительного радиоактивного загрязнения территории Северного полушария Земли, за исключением некоторых районов самого Новоземельского полигона, где возникали аварийные ситуации. Количество стронция-90, поступившего в атмосферу после проведения подземных ядерных испытаний, в отличие от количества поступившего цезия-137, не оказывает никакого влияния на увеличение доз облучения, поэтому не имеет практического значения.

При проведении подземных испытаний на северной технологической площадке полигона (зона «В») только дважды возникали нештатные (непрогнозируемые) радиационные ситуации, когда происходило напорное истечение в атмосферу газообразных и парообразных продуктов взрыва. (См.гл.7).

Так, при проведении подземного ядерного испытания 14.10.1967 г. через один час после взрыва в штольне А-9 произошел прорыв парогазовой смеси по тектонической трещине, образовавшейся из-за таяния «линзы» инфильтрационной влаги в слое вечной мерзлоты эпицентральной зоны горного массива. В связи со штилевой погодой радиоактивные продукты застоялись в районе приустьевой площадки, поэтому МЭД в этом районе достигала нескольких сот рентген в час. Выход смеси продуктов взрыва был поздним, поэтому в ее составе были в основном такие долгоживущие РБГ, как криптон-85, ксенон-131,133,135, при распаде которых не образуется дочерних продуктов цезия-137 и стронция-90. Поэтому в настоящее время около штольни А-9 ос-

таточное радиоактивное загрязнение отсутствует, а радиационный фон не отличается от естественного, равного 10-12 мкР/ч.

Совершенно другая ситуация наблюдалась после проведения 02.08.1987 г. подземного ядерного испытания в штольне А-37А (пять взрывов мощностью от 0,001 до 150 кт.), когда примерно через 1,5 мин после взрыва произошел прорыв парогазовой смеси по трещине естественного разлома подтаявшего ледника на склоне горы. В день этого испытания также была штилевая погода, поэтому радиоактивное облако на длительное время зависло над технологической площадкой, создавая на земле гамма-поле МЭД около 500 Р/ч.

В настоящее время в районе штольни А-37А создана санитарно-защитная зона (СЗЗ), где уровни радиации достигают 50-60 мкР/ч [2]. Технологическая площадка у штольни А-37А площадью более 0,3 км² является единственным местом проведения подземных испытаний, где целесообразно выполнить работы по рекультивации местности. Руководство полигона планирует проведение на территории этой площадки работ по дезактивации путем снятия верхнего 5-10 см слоя почвы и засыпки участка слоем щебня.

Второй площадкой на полигоне, на которой также целесообразно осуществить работы по рекультивации, является территория площадью 0,5 км² вокруг воронки наземного взрыва.

Другие участки на территории полигона можно не рекультивировать, чтобы не нарушать естественных почвенных процессов. Кроме того, эти участки практически не представляют опасности с точки зрения облучения людей, поскольку уровень загрязнения местности на этих участках не превышает установленных санитарно-гигиенических нормативов радиоактивного загрязнения объектов внешней среды.

Результаты измерений содержания радиоактивных продуктов в пробах выпадений из атмосферы, а также в пробах почвы и воды, отобранных на территории полигона в разное время, показали, что подземные взрывы не внесли существенного вклада в уровни радиоактивного загрязнения объектов внешней среды. Так, по результатам анализа проб грун-

та, отобранных на южном берегу пролива Маточкин Шар в районе поселка Северный, было определено содержание цезия-137 и стронция-90 в почве (табл.10.2.).

Таблица 10.2.

Содержание цезия-137 и стронция-90 в пробах грунта, отобранных в районе поселка Северный (по состоянию на начало 1993 г.) [2,3]

Место отбора грунта	Плотности загрязнения, мКи/км ²	
	цезием-137	стронцием-90
Северный склон горы Моисеева	44-74	53-97
Западный склон горы Черная	100-150	54-78
Северный склон горы Лазарева, эпицентральная зона подземных ядерных взрывов	670	79
Долина реки Шумилиха	80-140	52-76

Из представленных в табл. 10.2 данных видно, что только в эпицентральной зоне подземных ядерных взрывов в горе Лазарева, где было осуществлено 8 испытаний, плотности загрязнения северного склона значительно выше, чем степень загрязнения глобальными выпадениями как территории архипелага, так и территории Северного полушария Земли.

В 1977 г. был тщательно обследован расположенный между губой Башмачная и губой Черная район проведения подземных ядерных испытаний в скважинах. На промплощадках вблизи оголовков скважин для анализа отбирались пробы грунта, а также были проведены воздушная и наземная гамма-съемки местности. Плотности загрязнения грунта такими биологически опасными радионуклидами как цезий-137 и стронций-90 в местах отбора проб представлены в табл. 10.3.

**Содержание цезия-137 и стронция-90 в пробах грунта,
отобранных в районе проведения подземных ядерных взрывов
в скважинах (См. рис. 6.2.)**

Номер пробы	Место отбора грунта	Плотности загрязнения, мКи/км ²	
		цезием-137	стронцием-90
40	Около скважины Ю-1	130	-
41	800 западнее скважины Ю-1	106	-
42	Около скважины Ю-5Н	94	-
43	500 м юго-восточнее скважины Ю-5Н	125	-
44	Около скважины Ю-6Н	83	-
45	Около скважины Ю-6Н	94	-
46	Около скважины Ю-4	88	-
47	1,5 км севернее скважины Ю-4	3600	59

Примечания: 1. Глубина отбора проб грунта составляла 0-5 см.
2. Проба 47 была отобрана вблизи тектонической трещины, через которую вышло в атмосферу около 40 Ки цезия-137.

В районе проведения подземных испытаний в скважинах, также как и на берегу пролива Маточкин Шар, где проводились испытания в штольнях, уровень загрязнения почвы радионуклидами искусственного происхождения лишь незначительно, и то за редким исключением, превышал средний уровень, характерный для широты расположения Новоземельского полигона, или был равен ему. При этом необходимо подчеркнуть, что среднее содержание цезия-137 в почвах Новоземельского полигона, как правило, не превышает уровня загрязнения почвы в средних широтах бывшего СССР.

Представляют интерес результаты оценки степени радиоактивного загрязнения биологически опасными радионуклидами территорий некоторых технологических площадок Новоземельского полигона. Для этого необходимо прежде все-

го составить перечень площадок полигона, на которых плотности загрязнения почвы цезием-137 превышают 5 Ки/км², стронцием-90 — 3 Ки/км² и плутонием-239,240 — 0,1 Ки/км². При таких и превышающих эти величины уровнях загрязнения стронцием-90 и плутонием-239,240, согласно Федеральному закону «О социальной защите граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие Чернобыльской катастрофы» [13], территория отчуждается и проживание на ней запрещается; при плотности загрязнения цезием-137 свыше 5 Ки/км² население имеет право на отселение.

Представленные выше в табл. 10.1-10.3 данные о степени загрязнения территории полигона свидетельствуют о том, что плотность загрязнения большинства технологических площадок цезием-137 меньше 1 Ки/км², не говоря уже о плотности загрязнения другими радионуклидами. По величине МЭД большинство площадок полигона подходит под статус зоны наблюдения, где допустимая мощность дозы в жилых помещениях и на какой-либо территории не должна превышать 60 мкР/ч (или не более 0,5 бэр в год) [10]. С показателями, превышающими такие уровни, на Новоземельском полигоне имеются только два участка: технологическая площадка у портала штольни А-37А и район воронки наземного ядерного взрыва.

При решении вопроса о дезактивации этих участков следует сопоставить пользу от снижения радиэкологической нагрузки с вредом (ущербом) от нарушения экологического равновесия в тундровой зоне побережья в результате проведения работ с помощью различных строительных механизмов и захоронения снимаемого загрязненного грунта.

Не исключен вариант сохранения воронки в качестве памятника убогого государства — Советского м полигоне, а также как искусственного калибровочного источника ионизирующих излучений для аэрогаммаспектрометрической аппаратуры. Однако во всех случаях требуется установление длительного режима наблюдения за санитарно-гигиеническим состоянием территорий технологических площадок испытательных полей и донных отложений в губе Черная.

10.2. Радиационная обстановка на архипелаге Новая Земля

Первое детальное обследование территории полигона с помощью наземной и воздушной гамма-съемок было проведено в 1976-78 гг. В ходе обследования было установлено, что в районах пос. Белушья, озер Нехватова и Гусиное, на мысе Меншикова и в ряде других мест плотность загрязнения почвы цезием-137 составляла 60-100 мКи/км², среднее значение плотности загрязнения этим радионуклидом территории архипелага в целом было равно 90 мКи/км².

Повторное обследование, проведенное в рамках выполнения НИР по теме «Регион-2» в 1990 г., показало, что величина мощности экспозиционной дозы (МЭД) находится в интервале 10-14 мкР/ч, плотность загрязнения цезием-137 составляет 60-90 мКи/км², а стронцием-90 — в среднем 40 мКи/км². Концентрация стронция-90 и цезия-137 в питьевой воде была на уровне 3×10^{-12} Ки/л. Содержание цезия-137 в пробах растительности (мох), отобранных на участках с естественным уровнем радиации, определялось величиной около 5×10^{-9} Ки/кг сухого веса, что практически не отличалось от аналогичных характеристик растительности на материковой части страны. Содержание цезия-137 в мышцах оленей, гусей, уток и рыбы было равно примерно 1×10^{-9} Ки/кг [2].

В 1992 г. на островах Новая Земля проводились экспедиционные работы по изучению состояния местной фауны. Результаты наблюдений и учета местного поголовья пернатых (кайр, меевок, белошекой казарки и др.) позволяют утверждать, что современное состояние фауны является удовлетворительным [14].

Целесообразно более подробно рассмотреть особенности радиоактивного загрязнения почвы и объектов внешней среды на архипелаге Новая Земля.

На основании результатов обследований архипелага Новая Земля можно сделать вывод о том, что степень радиоактивного загрязнения его территории несколько выше, чем

территорий других Заполярных районов Земного шара. Связано это главным образом с более высоким средним уровнем поверхностного загрязнения грунта радионуклидами искусственного происхождения, образовавшимися в результате проведения на Новоземельском полигоне атмосферных и подземных испытаний ядерного оружия. Однако даже этот повышенный уровень загрязнения не на много больше, чем поверхностное загрязнение местности в средних широтах Северного полушария и, в том числе, в других районах Российской Федерации. Важно то, что среднее, несколько повышенное, радиоактивное загрязнение территории архипелага Новая Земля не представляет радиационной опасности для людей.

Результаты постоянного наблюдения за радиационной обстановкой на испытательных площадках ядерного полигона позволяют констатировать, что кратковременное пребывание на их территориях персонала является безопасным. Эти площади имеют статус санитарно-защитной зоны с соответствующим режимом проведения на их территориях радиационного контроля. Следует отметить, что необходимость в таком контроле, а также в организационных мероприятиях, ограничивающих пребывание людей в зонах наблюдения, будет сохраняться достаточно длительное время.

В настоящее время в северных районах страны, к которым относится и архипелаг Новая Земля, все большее значение приобретает проблема оценки доз внутреннего облучения жителей этих районов. Как известно, формирование доз внутреннего облучения различных критических органов человека происходит за счет поступления в организм биологически опасных радионуклидов (цезия-137 и стронция-90) вместе с продуктами питания и водой. Поступление радиоактивных веществ в организм коренных жителей Севера (а это в основном пастухи-оленоводы и члены их семей) происходит главным образом по пищевой цепочке «лишайник-олень-человек», поскольку основным продуктом питания коренных жителей является мясо оленей, а основным кормом оленей являются лишайники. В рационе питания

личного состава гарнизонов и жителей архипелага Новая Земля оленина практически отсутствует. Однако среди немногочисленного гражданского населения и военнослужащих, находящихся на Новоземельских островах, есть группа людей, которые занимаются охотой на оленей и включают в рацион питания оленину. Поэтому оценка степени загрязнения пищевой цепочки «лишайник-олень-человек» биологически опасными радионуклидами имеет важное значение при определении последствий деятельности Новоземельского полигона.

Территория Южного острова, где проводилась меньшая часть атмосферных испытаний и все подземные взрывы, входит в подзону арктической тундры с поверхностно-глеевыми и перегнойно-торфяно-глеевыми почвами на тяжелых грунтах. Они отличаются маломощными гумусовыми горизонтами (до 2-3 см). Гумусовый и находящийся под ним глеевый горизонты характеризуются обилием минеральных коллоидов, обуславливающих сильное поглощение влаги и исключительную способность к ее удержанию. Это способствует задержанию почвой цезия-137, выпадающего преимущественно в виде плохо растворимых соединений, и, в меньшей степени, концентрированию в поверхностном слое почвы стронция-90. Поэтому формирование доз облучения людей за счет попадания стронция-90 в организм, как отмечено было выше, имеет второстепенное значение.

Результаты анализа данных о глубинном распределении радионуклидов в условиях тундры позволили сделать вывод о том, что цезий почти полностью связан с органическими веществами торфяно-глеевых почв. При отсутствии органического слоя почвы распределение цезия-137 с глубиной имеет иной характер. В последнем случае в верхнем пятисантиметровом слое почвы сосредоточено не 100 %, а только 70 % общего количества цезия-137.

Распределение стронция-90 по глубине почвы заметно отличается от распределения цезия-137. Так, в пробах, отобранных на местности без растительности, отношение активности цезия-137 к активности стронция-90 равно пример-

но единице, а на местности с тундровой растительностью это отношение увеличивается в 10 раз, что и подтверждает более низкую биологическую значимость стронция-90.

При исследовании радиоэкологической обстановки в арктических районах страны было отмечено, что радионуклиды, содержащиеся в локальных выпадениях, особенно в выпадениях частиц крупных размеров, менее биологически доступны, чем радионуклиды глобального происхождения. Радионуклиды, содержащиеся в глобальных выпадениях в значительно большей степени концентрируются в низших растениях (лишайники), чем в высших. Это различие объясняется особенностями лишайников: их многолетним характером роста, воздушным типом питания, большой величиной открытой сорбционной поверхности. Все это приводит к тому, что концентрация радионуклидов глобального происхождения в лишайниках арктических районов почти в 10 раз превышает их концентрацию в высших растениях [3].

Указанные выше особенности биологической доступности радионуклидов, содержащихся как в глобальных, так и в локальных выпадениях, имеют важное значение при оценке доз внутреннего облучения людей, поскольку одним из путей поступления в организм человека радиоактивных веществ, представляющих потенциальную опасность, является пероральный путь (с пищей и водой), реализуемый по пищевой цепочке «растения-животное-человек». При обследовании территории архипелага Новая Земля много внимания было уделено изучению содержания радионуклидов искусственного происхождения в растениях, в основном во мхах и лишайниках. Содержание цезия-137 в «фоновых» пробах, т.е. взятых вне испытательных площадок, находилось, о чем свидетельствуют данные табл. 10.4, в пределах от 11 до 23 нКи/кг сухого веса (среднее значение 14,6 нКи/кг при среднеквадратичной ошибке 5,4 нКи/кг), что в целом примерно в два раза выше, чем содержание во мхах и лишайниках, произрастающих в других арктических районах Российской Федерации (от 5,4 до 13 нКи/кг).

Таблица 10.4.

Содержание цезия-137 и стронция-90 в пробах мха и лишайника, отобранных на территории островов Новая Земля вне следов радиоактивного загрязнения (по состоянию на начало 1993 г.) [3]

Место отбора пробы	Удельное содержание радионуклидов в сухом веществе, нКи/кг	
	цезий-137	стронций-90
ЮЖНЫЙ ОСТРОВ		
пос. Белушья	16	3,3
район оз. Гусиное	16	0,9
район оз. Гусиное	13	5,4
район оз. Нехватово	18	2,9
район оз. Крест-То	15	5,7
устье р. Саханина	6.6	следы
РАЙОН ПРОЛИВА МАТОЧКИН ШАР		
устье р. Чиракина	23	6,3
устье р. Чиракина	23	не опр.
мыс Выходной	17	не опр.
мыс Маточкин	5.5	5,0
мыс Дровяной	14	не опр.
мыс Бранга	17	3,0
СЕВЕРНЫЙ ОСТРОВ		
устье р. Промысловая	17	не опр.
устье р. Промысловая	4.2	не опр.
мыс Бэра	11	не опр.

Содержание цезия-137 в пробах мхов и лишайников, отобранных вне следов радиоактивного загрязнения (так называемые «фоновые» пробы), в большинстве случаев находятся в пределах от 407 Бк/кг (11 нКи/кг) до 850 Бк/кг (21 нКи/кг) сухого веса при среднем значении 540 Бк/кг (15 нКи/кг) и среднеквадратичной ошибке 50 Бк/кг (1,2 нКи/кг), что примерно в два раза выше, чем содержание этого радионуклида во мхах других заполярных районов России, располо-

женных восточнее Новоземельского полигона (200-480 Бк/кг или 5-13 нКи/кг). Содержание стронция-90 в «фоновых» пробах меньше содержания цезия-137 примерно в 3,5 раза [4].

Приведенные выше данные можно сравнить с уровнем загрязнения цезием-137 растительности, пробы которой были отобраны в местах с повышенным радиоактивным загрязнением почвы. Так, в пробах из эпицентральной зоны наземного ядерного взрыва, произведенного в 1957 г., содержание цезия-137 в растительности в 18-25 раз превышало средние величины. Такие уровни загрязнения растительности на территории Новоземельского полигона наблюдались в 1993 г. К 2000 г. они могут снизиться на 20-25%.

Важно отметить, что районы, в растительности которых наблюдалось повышенное содержание радионуклидов искусственного происхождения, невелики по своим размерам. Поэтому даже многократное увеличение концентрации цезия-137 в растительности не приводит к повышению его содержания в организме мигрирующих птиц и животных (таких, как гуси, олени и др.).

Повышенные концентрации цезия-137 в лишайниках обуславливают его высокое содержание в мясе оленей, для которых лишайники являются одним из основных видов корма, особенно в зимний период. Концентрация цезия-137 в организме оленей зависит от сезона года. Так, максимальные значения наблюдаются в зимний период, а минимальные — в летний. Это связано с сезонным изменением рациона питания, ибо летом олени преимущественно питаются высшими растениями (травой, листьями кустарников и деревьев), поэтому величины концентраций цезия-137 в организме оленей в зимней период могут быть выше в 3-10 раз, чем в летний.

В табл. 10.5 приведены данные о содержании цезия-137 и стронция-90 в организме оленей и гусей, обитающих на архипелаге, а также в рыбе, отловленной в его водоемах.

**Содержание цезия-137 и стронция-90 в биообъектах,
обитающих на территории островов Новая Земля [3]**

Наименование биообъекта, время и место их забоя (отлова)	Удельное содержание радионуклидов в различных тканях биообъектов, нКи/кг			
	в мышцах		в костной ткани	
	цезий-137	строн- ций-90	цезий-137	строн- ций-90
Олени, 1976-78 гг., остров Южный	0,7-1,6	~0	~0	5-30
Гуси, 1976-78 гг., остров Южный	0,6-1,0	~0	~0	0,25-0,6
Гольцы, 1976-78 гг., о. Нехватова и р. Саханина	0,06-0,16	~0	~0	0,2-0,5
Средние значения ткани оленей, забитых в 90-е годы на острове Южный	0,38-0,48	~0	~0	0,42-0,56
Гольцы, отловленные в 90-е годы в озере Гольцовое	0,024-0,43	~0	~0	0,03-0,13
Гольцы, отловленные в 90-е годы в проливе Маточкин Шар	0,2-0,3	~0	~0	0,51-0,62

Примечание: ~0 — соответствует содержанию радионуклида менее 0,005 нКи/кг

Приведенные в табл. 10.5 данные свидетельствуют о том, что содержание радионуклидов искусственного происхождения в мышечной ткани животных и рыб, обитающих на территории архипелага, существенно ниже уровней, которые приняты в настоящее время в качестве предельно допустимых уровней загрязнения продуктов питания человека.

При обследовании территорий островов Новая Земля большое внимание также уделялось изучению радиоактивного загрязнения питьевой воды в водопроводах поселков Белушья, Рогачево и Северный, а также воды в озерах и реках острова

Южный. Если в 70-е годы содержание цезия-137 в питьевой воде водопроводов находилось на уровне 1,2-3,4 нКи/л, то к 1992 г. оно снизилось до 0,3-0,7 нКи/л, что было ниже допустимых пределов. При этом концентрация стронция-90 была примерно в 2 раза ниже, чем концентрация цезия-137 [3]. Для сравнения следует отметить, что в 1976 г. средняя концентрация стронция-90 в реках СССР составляла 0,65, а в озерах и водохранилищах — 0,7 пКи/л.

Интересная закономерность в изменении степени радиоактивного загрязнения питьевой воды в районе поселка Северный была выявлена во время проведения подземных ядерных испытаний. При появлении радиоактивных продуктов в атмосфере после подземного ядерного взрыва в случае, если струя РБГ проходила над озером, служащим источником питьевой воды, повышалась концентрация этих продуктов в воде, которая, впрочем, довольно быстро снижалась.

Наблюдались случаи повышения содержания в воде трития, который всегда образовывался в значительных количествах при подземных взрывах (в зонах обрушения, дробления и трещиноватости) и мог представлять опасность для биосферы. Наиболее интенсивное поступление трития в поверхностные воды наблюдалось на водосборе реки Шумилиха, вблизи берегов которой и проводились подземные испытания ядерного оружия (горы Моисеева и Лазарева). Притоки реки Шумилиха питаются грунтовыми водами, вымываемыми тритий из горного массива. Наибольшая концентрация трития (до 400 нКи/л) отмечалась в притоке реки Шумилиха, загрязнение воды которой было связано с выносом трития со склонов горы Черная, входящей в состав гор Лазарева. В недрах горы Черная было проведено три подземных ядерных испытания [3]. В настоящее время концентрация трития в реке Шумилиха снизилась до 10-15 нКи/л, а в питьевом водопроводе поселка Северный — до 20-40 нКи/л, что значительно меньше допустимых пределов (400 нКи/л). Значительные колебания концентрации трития в воде, используемой для питья в поселке Северный, связаны с изменениями режима наполнения озера, из которого осуществляется водоснабжение.

Интересно сравнить приведенные выше данные о содержании трития в воде питьевого водопровода в поселке Северный с данными о концентрации этого радионуклида в пробах атмосферных осадков. В 1977 г. были отобраны пробы осадков на 20 метеостанциях, расположенных как на самом архипелаге Новая Земля, так и на материковой части страны (п-ов Ямал, побережье Енисейского залива и Гыданской губы). Среднее содержание трития в пробах атмосферных осадков было равно 0,4 нКи/л, что примерно соответствовало среднему уровню содержания трития на территории всей страны (0,3 нКи/л). Эти данные свидетельствуют о том, что содержание трития в питьевой воде водопровода поселка Северный не превышает допустимых пределов, но все же остается относительно высоким.

Реально наблюдаемые в питьевой воде на островах Новая Земля концентрации радионуклидов искусственного происхождения в большинстве случаев были на один-два порядка ниже концентрации, допустимой НРБ-96 [10]. Исключение составляло только загрязнение воды в реке Саханина (См. рис. 10.1.), водосбор которой находится на радиоактивных следах наземного и надводного ядерных взрывов. В настоящее время содержание радионуклидов в воде реки Саханина приближается к допустимым величинам.

Летом 1990 г. после прекращения всех ядерных испытаний были проведены контрольные измерения мощностей доз гамма-излучения и определены уровни поверхностного загрязнения цезием-137 почвы в ряде районов архипелага Новая Земля. Обобщенные результаты обследования приведены в табл. 10.6.

Таблица 10.6.

Результаты контрольных измерений мощности дозы гамма-излучения и плотности загрязнения поверхности грунта цезием-137 в различных районах архипелага Новая Земля [15]

№ п/п	Район отбора проб	Мощность дозы гамма-излучения на высоте 1 м, мкР/ч	Плотность поверхностного загрязнения грунта цезием-137, мКи/км ²
1.	пос. Белушья	13	180
2.	пос. Рогачево	12	60

№ п/п	Район отбора проб	Мощность дозы гамма-излучения на высоте 1 м, мкР/ч	Плотность поверхностного загрязнения грунта цезием-137, мКи/км ²
3.	мыс Вишневого	10	90
4.	мыс Рожнова	12	150
5.	бухта Савина	10	100
6.	мыс Незаметный	11	110
7.	мыс Ратманова	14	40
8.	озеро Нехватова	11	110
9.	пос. Северный	10	40
10.	мыс Сухой Нос	11	90
11.	губа Крестовая	11	80
12.	мыс Столбовой	10	80
13.	пос. Морское	11	60
14.	мыс Норденшельда	12	70
15.	пос. Малые Кармакулы	11	110
16.	мыс Гусиный	10	100

Средняя плотность поверхностного загрязнения цезием-137 почвы архипелага Новая Земля в 1990 г. была равна 90 мКи/км².

Как уже отмечалось выше, районы архипелага с повышенным радиоактивным фоном имеют статус санитарно-защитных зон со всеми вытекающими из этого последствиями.

Следует признать как объективную реальность то, что существующая радиационная обстановка как на территории архипелага Новая Земля, так и всего Заполярного региона является следствием проведения атмосферных ядерных испытаний на всех полигонах мира, а не только на Новоземельском полигоне. Для улучшения санитарно-гигиенической обстановки на территории Заполярного региона необходимо прежде всего коренным образом изменить социально-бытовые условия жизни малых народов Российского Севера, чтобы приблизить их уровень жизни к уровню жизни аборигенов Аляски и Гренландии, на территориях которых

наблюдается практически аналогичная радиационная ситуация.

Таким образом, можно отметить, что радиационная обстановка, сложившаяся в настоящее время как на территории ядерного испытательного полигона, так и в целом на территории архипелага Новая Земля практически не представляет опасности для жителей этого района (военнослужащие, члены их семей, персонал метеостанций, работники других учреждений и т.д.), которые по своему статусу не относятся к постоянному населению. Основная часть этих жителей не работает непосредственно с источниками излучения, однако они находятся в условиях постоянного воздействия источников ионизирующих излучений в пределах, определяемых нормативными документами.

Новоземельский полигон в настоящее время является Центральным полигоном Российской Федерации и должен функционировать в условиях моратория в режиме готовности к проведению подземных ядерных испытаний с соблюдением всех мер, обеспечивающих безопасность персонала, населения ближней зоны и населения за пределами границ полигона. Контроль за соблюдением всех требований экологической безопасности функционирования Новоземельского полигона в этих условиях возложен на Межведомственную экспертную комиссию по оценке радиационной и экологической безопасности неядерных экспериментов на Центральном полигоне Российской Федерации (МВЭК-НЭ).

10.3. О роли и работе Межведомственной экспертной комиссии по оценке радиационной и экологической безопасности

Большинство мыслящих людей, причем не только среди «атомщиков», физиков или других технических специалистов, понимает, что мораторий на проведение ядерных испытаний не является препятствием для продолжения работ по совершенствованию ядерного оружия, повышению надежности его хранения и боевого применения. В условиях моратория на ядерные испытания на полигонах можно проводить

эксперименты с различными модельными макетами, которые не являются ядерными испытаниями, поскольку в ходе таких экспериментов не наблюдается ядерного энерговыделения и образования соответствующих поражающих факторов, характерных для ядерного взрыва. Такие эксперименты следует отнести к разряду гидродинамических или гидроядерных опытов [16].

В настоящее время совершенствование ядерного оружия возможно и без полигонных экспериментов. Так, по сообщению английской газеты «Гардиан» [17] в США существует программа создания новых прототипов ядерного оружия. Эта программа позволяет, не нарушая договора о полном запрете на ядерные испытания, конструировать новые ракетные боеголовки W-88 для подводных лодок, используя сверхмощные компьютеры для моделирования ядерных взрывов. Можно допустить, что такая возможность действительно имеется. Однако и полигонные эксперименты не утратили своего важного значения.

Для подготовки и согласования с заинтересованными министерствами и ведомствами проектов документов, определяющих мероприятия по обеспечению радиационной и экологической безопасности проведения полигонных экспериментов с различными макетами зарядных устройств, в Российской Федерации на основании решения Минатома России и Минобороны России создана Межведомственная экспертная комиссия по оценке радиационной и экологической безопасности неядерных экспериментов (МВЭК-НЭ) на Центральном (Новоземельском) полигоне России. Положение о МВЭК-НЭ было утверждено в 1995 г. министром Российской Федерации по атомной энергии и министром обороны Российской Федерации, а затем согласовано министром охраны окружающей среды и природных ресурсов, министром здравоохранения и руководителем Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. По своей сути МВЭК-НЭ является приемницей Межведомственной экспертной комиссии по оценке радиационной и сейсмической безопасности подземных ядерных испытаний (МВЭК), которая до 1991 г. обеспечивала

безопасность проведения испытаний ядерного оружия в скважинах и штольнях.

Во вновь созданную МВЭК-НЭ входят специалисты-эксперты, имеющие высокую квалификацию в области обеспечения испытательной деятельности на Центральном полигоне Российской Федерации и радиозоологической безопасности человека и окружающей среды. Комиссия не подчинена никаким министерствам и ведомствам. Руководят работой комиссии сопредседатели, выбранные из входящих в нее специалистов-экспертов. По состоянию на начало 1998 г. сопредседателями МВЭК-НЭ являлись:

Иванов А.Б. — заместитель директора Государственного института прикладной экологии, член Ядерного общества, кандидат физико-математических наук;

Красилов Г.А. — заведующий сектором Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, кандидат физико-математических наук;

Логачев В.А. — ведущий научный сотрудник Государственного научного центра Российской Федерации — Институт биофизики Федерального управления «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, доктор технических наук, профессор.

Матущенко А.М. — начальник сектора одного из Департаментов Минатома России, член Российской научной комиссии по радиационной защите и Ядерного общества, доктор технических наук, профессор, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности;

Кроме сопредседателей в состав комиссии входит 21 человек от пяти министерств и ведомств. В своей деятельности МВЭК-НЭ руководствуется положениями Закона Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды», Положением о государственной экологической экспертизе, Указом Президента Российской Федерации об охране окружающей среды и обеспечении устойчивого развития экономики, специально разработанным для комиссии Положением о ее работе, межведомственными документами, а также международными соглашениями. К числу последних принадлежит Декларация восьми арктических стран (Канада, США,

Финляндия, Норвегия, Швеция, Дания, Исландия и Россия) о принципах защиты окружающей среды Арктики. В Декларации содержатся требования по защите окружающей среды Арктики от радиоактивного загрязнения [18].

Основной задачей МВЭК-МЭ является подготовка материалов, отражающих согласованную позицию по оценке и прогнозу радиозэкологической обстановки, которая может иметь место как на территории полигона, так и за ее пределами в результате проведения натуральных экспериментов с модельными макетами на Центральном (Новоземельском) полигоне Российской Федерации.

Кроме того, комиссия должна осуществлять связь с общественностью и информировать ее о результатах решения проблем, связанных с обеспечением безопасности проведения натуральных экспериментов, а также о результатах контроля за состоянием объектов окружающей среды на полигоне.

С целью реализации своих функций комиссия может запрашивать у различных предприятий и организаций самые разнообразные материалы, необходимые для осуществления ее деятельности, заслушивать сообщения о последствиях экспериментов, связанных с конкретными техническими решениями, которые положены в основу обсуждаемых проектов. Таким образом, комиссия может и должна принимать решения и рекомендации по рассматриваемым вопросам и направлять их заинтересованным министерствам и ведомствам.

Заседания МВЭК-НЭ проводятся по мере необходимости в сроки и в местах, определяемых одним из ее сопредседателей, исполнительный секретарь заседания избирается из числа членов комиссии.

Важно отметить, что в соответствии с Положением о работе комиссии ее решения по вопросам радиационной и экологической безопасности какого-либо эксперимента принимались и принимаются на основе консенсуса (единогласия). Это способствует обстоятельному обсуждению существа рассматриваемых вопросов и принятию ответственных и обоснованных решений. Сопредседатели имеют право привлекать к работе комиссии экспертов различных специальностей с целью более объективного отношения к обсуждаемым вопросам.

В течение всего периода работы МВЭК-НЭ обязательно учитывалась официальная позиция Российской Федерации в отношении Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). Россия согласно этой позиции готова пойти на всеобщее и полное запрещение ядерных испытаний, чтобы впредь обеспечивать безопасность и надежность своего ядерного арсенала только путем компьютерного моделирования и использования неядерных (модельных) экспериментов [19].

За период своего существования МВЭК-НЭ выполнила большой объем работ по обеспечению радиационной и экологической безопасности в сфере практической деятельности Новоземельского полигона. При подготовке неядерных экспериментов неоднократно рассматривались способы реализации многобарьерной локализации неконденсирующихся и диспергированных продуктов в ограниченных объемах горных массивов, обсуждался вопрос о постановке работ по исследованию пространственно-энергетического распределения естественных и техногенных ионизирующих излучений на территории Центрального полигона Российской Федерации. Большое внимание на заседаниях комиссии было уделено обсуждению содержания доклада для Парламентских слушаний на тему «О проблемах медицинской и социальной реабилитации населения, подвергшегося радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Северном полигоне (острова Новая Земля)», содержания «Перечня ядерных испытаний и подземных ядерных взрывов в мирных целях СССР», сборника «Северный полигон Новая Земля: радиологические последствия ядерных испытаний», монографии «Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний», а также решению других вопросов. Обсуждалось на заседании МВЭК-НЭ и содержание данной монографии, посвященной обеспечению безопасности проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне.

Таким образом, МВЭК-НЭ, являясь научно-общественной структурой, осуществляет в основном экспертно-контрольные функции в решении вопросов обеспечения радиа-

ционной и экологической безопасности проведения различных натуральных экспериментов на Центральном полигоне Российской Федерации, которые выполнялись и будут выполняться в интересах учреждений и организаций Минатома России и Минобороны России. Деятельность этой комиссии уже получила высокую оценку научной общественности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 10

1. Сборник докладов на 1-й Респ. научно-практической конф. «Радиационное загрязнение территории Республики Саха (Якутия): проблемы радиационной безопасности», Якутск, 14-15 января 1993 г. — 215 с.
2. Доклады рабочей группы советских экспертов на советско-финляндской встрече экспертов 28 февраля 1991 г., Москва, 1991. — 73 с.
3. Иванов А.Б., Красилов Г.А., Логачев В.А., Матущенко А.М., Сафронов В.Г. Северный полигон Новая Земля: радиоэкологические последствия ядерных испытаний. — М.: ГИПЭ, 1997. — 85 с.
4. Иванов А.Б., Сафронов В.Г., Красилов Г.А., Матущенко А.М. и др. Радиоэкология архипелага Новая Земля. Том III. — М.: Проект «Радлег». — 68 с.
5. Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 1. Северный ядерный полигон. Справочная информация. Под ред. В.Н. Михайлова, Г.Е. Золотухина, А.М. Матущенко, Ю.В. Дубасова. — С.-Петербург, НПО «РИ им. В. Г. Хлопина», 1992. — 195 с.
6. Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 2. Северный испытательный полигон: материалы экспертов РФ на конференциях, встречах, симпозиумах и слушаниях. Под ред. В.Н. Михайлова, Г.Е. Золотухина, А.М. Матущенко, Ю. В. Дубасова. — С.-Петербург, НПО «РИ им. В.Г.Хлопина», 1993. — 406 с.
7. Андрианов К.Н., Сафронов В.Г. Радиоэкологическое состояние Центрального полигона Российской Федерации./ В кн.: «Новая Земля», Т. 3. Под общей ред. П.В. Боярского. — М.: Труды МАКЭ, 1994. — С. 68-75.

8. Адушкин В.В., Дубасов Ю.В., Матущенко А.М., Сафронов В.Г., Чернышев А.К. и др. Описание и оценка состояния окружающей среды на Российском ядерном полигоне (Новая Земля). Требования к восстановлению загрязненных территорий. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. — 114 с.
9. Челюканов В. В., Савельев В. А. О радиационной обстановке в районе полигона по испытаниям ядерного оружия на Новой Земле. / Метеорология и гидрология. 1992, № 2.
10. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96): Гигиенические нормативы. — М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России. 1996. — 127с.
11. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения.» «Российская газета» 17 января 1996 г.
12. Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР 1949-1990 годы. / Под ред. В. Н. Михайлова. РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, 1996. — 66 с.
13. Закон РСФСР «О социальной защите граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие Чернобыльской катастрофы.» Инф. бюлл. «Чернобыль», 1991, № 2 — 118 с.
14. Успенский С. М., Хахин Г. В. «Охота и охотничье хозяйство», 1993, № 1.
15. Иванов А. Б., Красилов Г. А. Современное состояние радиационной обстановки на архипелаге Новая Земля и прилегающих территориях Крайнего Севера. Отчет о НИР. Фонды ИПГ им. акад. Федорова Е. К., Москва, 1992. — 36с.
16. Ядерные испытания СССР. Гидроядерные эксперименты. Инвентаризация затрат плутония. / Под ред. В. Н. Михайлова. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, ФТЦ, 1998. — 22 с.
17. Скосырев В. С каждым годом мощнее и совершеннее. «Известия», 21 августа 1997 г.
18. Смолякова Т. Снится Арктике покой. «Российская газета», 18 июля 1997 г.
19. Возобновит ли Россия ядерные испытания. «Московские новости», 19-26 ноября 1995 г.

Глава 11.

СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОВОЗЕМЕЛЬСКОГО ПОЛИГОНА И ДРУГИХ ЯДЕРНЫХ ПОЛИГОНОВ МИРА НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Участники ядерных испытаний, возвращаясь с опытных полей после проведения очередного испытания, каждый раз поражались той силе и мощи, которыми обладает ядерное оружие. Причем не просто силе, а сверхсиле. Но поскольку всякая сила и мощь сопряжены с опасностью, то ядерное оружие — это не просто опасность — это сверхопасность. А как известно, умение подчинять себе опасность дает власть. И не просто власть, а сверхвласть: власть над миром или, по крайней мере, над его частью [1]. Овладеть ядерным оружием означало овладеть миром. Если вспомнить о мотивах, которые заставили американских политиков и ученых во что бы то ни стало опередить гитлеровскую Германию в разработке ядерного оружия, а чуть позже и советских атомщиков прикладывать невероятные усилия, чтобы добиться ядерного паритета с США, становится очевидным, что монополия на владение ядерным оружием однозначно связывалась с монополией на власть над миром...

В настоящее время участие ядерных держав в системе глобального равновесия ядерных вооружений непосредственно связано с их участием в системе глобального раздела власти. Но существует и другая грань, когда ядерное оружие с полным основанием можно рассматривать в качестве важнейшего средства сохранения мира, защиты человечества от взаимного истребления в многочисленных глобальных и региональных конфликтах с применением обычного оружия. Пока еще есть основания считать, что ядерное оружие стало оружием мира, т.е. инструментом поддержания глобальной стабильности и равновесия через угрозу возмездия, нанесения неприемлемого ущерба. Претензии стран—членов «ядерного клуба» на исключительное владение ядерным оружием, по большому счету, не имеют под собой оснований в области морали и права. Они основаны лишь на силе. Вполне очевидно, что такое

положение не может продолжаться бесконечно. Поэтому встает вопрос о том, как сделать так, чтобы неизбежное распространение ядерного оружия сопровождалось распространением политической культуры высокого уровня, что, возможно, станет делом недалекого будущего. С этой точки зрения несомненный интерес представляет информация об истории появления ядерного оружия и проведения его испытаний на различных полигонах мира.

11.1. Краткие сведения об истории создания ядерного оружия и его испытаний в атмосфере

Прежде всего следует кратко остановиться на истории создания ядерного или, как его называли сначала, атомного оружия. Не надо забывать, что первой страной, где начались работы по созданию ядерного оружия, была Германия. Еще до начала Второй мировой войны ведущие сотрудники Гамбургского университета П. Хартек и доктор В. Грот написали 24.04.1939 г. в Министерство вооружений Германии письмо, в котором высказали свои взгляды на принципиальную возможность создания на основе достижений ядерной физики нового высокоэнергетического взрывчатого вещества. Они писали: «Страна, которая первой применит его, получит подавляющее преимущество над другими». Для координации работ по созданию нового вида оружия при управлении армейских вооружений осенью 1939 г. было создано «Урановое общество», в состав которого вошли такие ученые, как В. Гейзенберг, К. Вейцеккер, О. Хан, В. Грот, К. Дибнер и другие. Главным научным центром первого в мире атомного проекта стал Берлинский физический институт Общества кайзера Вильгельма. К участию в научных разработках были привлечены ведущие физические и химические институты, а также промышленные фирмы Германии.

Необходимо отметить, что работы по созданию ядерного оружия уже в эти годы велись в США и Англии, приступили к разработке ядерных проектов и в Советском Союзе.

Начавшаяся война и быстрая оккупация немецкими войсками многих европейских государств позволили Германии

получить доступ к урановым рудникам ряда стран. В распоряжении немецких ученых оказалась чуть ли не половина мирового запаса урановой руды, вывезенной весной 1940 г. с обогатительной фабрики бельгийской фирмы «Юнион Миньер», а также значительное количество тяжелой воды и других «ядерных» материалов. Таким образом, уже к середине 1940 г., когда в Германии только приступили к строительству атомного реактора, работа этого реактора была полностью обеспечена урановым сырьем [2,3].

Через два месяца после нападения Германии на СССР, т.е. в августе 1941 г., немецкие ученые сообщили об осуществлении первой цепной реакции. «Перед нами открылся путь... он вел нас к атомной бомбе», — отмечал позднее В. Гейзенберг.

Однако германский урановый проект не смог достичь своей конечной цели. После нескольких неудач, связанных с выбором бесперспективной схемы устройства «уранового котла» для получения устойчивой самоподдерживающейся цепной ядерной реакции, требовалось продолжить теоретические и экспериментальные работы. В связи с обострением обстановки на советско-германском фронте (только под Москвой немцы потеряли более 500 тыс. солдат и офицеров, 2,5 тыс. пушек, 1,3 тыс. танков) руководство Германии не посчитало возможным выделять необходимые средства и ресурсы на создание атомной бомбы. Несмотря на то, что в отдельных научных центрах по урановому проекту велись работы вплоть до мая 1945 года, ядерная бомба в Германии так и не была создана.

Через три месяца после капитуляции фашистской Германии мир вступил в ядерный век. В 5 часов 30 минут (по местному времени) 16.07.1945 г. на территории авиационной базы США в пустыне Аламогордо (штат Нью-Мексико) на 30-метровой вышке была взорвана первая в истории человечества атомная бомба (испытание «Тринити»). Несколько недель спустя США применили атомное оружие против тогдашнего своего противника — Японии, разрушив города Хиросима (06.08.1945 г.) и Нагасаки (09.08.1945 г.), в которых погибла большая часть их жителей.

Монопольное право на владение новым оружием массового поражения США потеряли 29.08.1949 г., когда СССР испытал на Семипалатинском полигоне свою первую атомную бомбу. После этого две ведущие на международной политической арене державы вели тяжелую и экономически напряженную гонку в разработке и испытании ядерных вооружений.

Вскоре к США и СССР присоединились Великобритания, Франция и Китай (табл. 11.1.). Они также разработали и испытали мощные двухстадийные термоядерные заряды и соответствующие средства доставки их к месту взрыва. Однако по всем параметрам ядерных вооружений эти страны отставали от двух великих ядерных держав — СССР и США [4].

В 1974 г. взрыв ядерного заряда произвела Индия. По заявлению правительства Индии, это был подземный мирный взрыв, осуществленный для хозяйственных нужд [5]. В последующем появились сообщения о том, что ряд других стран (Израиль, ЮАР, Пакистан) могут иметь ядерные взрывные устройства.

Прежде, чем оценить вклад каждого государства—члена «ядерного клуба» (США, Россия, Великобритания, Франция и Китай) в возможный уровень радиоактивного загрязнения окружающей среды в результате проведения этими странами ядерных испытаний в атмосфере, следует дать краткую характеристику каждому ядерному полигону и проводимым на них испытаниям. Основные сведения из истории проведения этими государствами ядерных испытаний представлены в табл. 11.1.

Таблица 11.1.

Основные данные из истории ядерных испытаний США, СССР, Великобритании, Франции и Китая

Основное событие в истории ядерных испытаний	Даты проведения ядерных испытаний государствами — членами «ядерного клуба»				
	США	СССР	Великобритания	Франция	Китай
Первое ядерное испытание.	16.07.45 г.	29.08.49 г.	03.10.52 г.	13.02.60 г.	16.10.64 г.
Первое воздушное ядерное испытание со сбросом ядерной бомбы с самолета.	06.08.45 г.	18.10.51 г.	11.10.56 г.	19.07.66 г.	14.05.65 г.

Основное событие в истории ядерных испытаний	Даты проведения ядерных испытаний государствами - членами «ядерного клуба»				
	США	СССР	Великобритания	Франция	Китай
Первое подземное ядерное испытание.	29.11.51 г.	11.10.61 г.	01.03.62 г.	07.11.61 г.	23.09.69 г.
Последнее атмосферное ядерное испытание.	04.11.63 г.	25.12.62 г.	23.09.58 г.	14.09.74 г.	16.10.80 г.
Последнее ядерное испытание.	23.09.92 г.	24.10.90 г.	26.11.91 г.	27.01.96 г.	29.07.96 г.
Первое ядерное испытание мощного двухстадийного термоядерного заряда.	28.02.54 г.	22.11.55 г.	28.04.58 г.	24.08.68 г.	17.06.67 г.
Общее количество ядерных испытаний.	1032*	715	45	210	47

Примечание. *) Без учета ядерных испытаний Великобритании на Невадском полигоне США.

По приведенным в табл. 11.1 данным можно определить, что всеми государствами-членами «ядерного клуба» было проведено 2049 ядерных испытаний в космическом пространстве, в атмосфере, под водой и под землей. Как уже отмечалось выше, при подземных ядерных испытаниях в одном испытании нередко взрывалось несколько ядерных зарядов, поэтому количество испытаний не равно количеству ядерных взрывов.

11.2. Основные данные о проведении ядерных испытаний на полигонах мира

Прежде всего следует отметить, что радиоактивность и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения жизни на ней, а в космичес-

ком пространстве присутствовали еще до возникновения самой Земли. Ионизирующие излучения сопровождали и Большой взрыв, с которого, как сейчас полагают ученые, около 20 миллиардов лет назад началось существование нашей Вселенной. Радиоактивные материалы вошли в состав недр Земли с самого ее рождения. Даже человек слегка радиоактивен, т.к. во всякой живой ткани присутствуют в незначительных количествах радиоактивные вещества.

Среди вопросов, представляющих большой практический интерес, немногие приковывают к себе столь постоянное и пристальное внимание общественности и вызывают так много споров, как вопрос о последствиях действия радиации на человека и окружающую среду после ядерных испытаний или крупных радиационных аварий. В настоящее время знания в этой области безусловно не абсолютны, хотя об источниках радиации, ее действии на человека и опасности для его здоровья известно значительно больше, чем о любом другом факторе, оказывающем вредное воздействие на окружающую среду и ее обитателей [6].

При испытании ядерного оружия в атмосфере, особенно при наземных взрывах, часть радиоактивных веществ может выпадать недалеко от места его проведения, какая-то часть задерживается в тропосфере (самом нижнем слое атмосферы) и затем, подхваченная ветром, перемещается на большие расстояния, оставаясь примерно на одной и той же широте. Находясь в воздухе в среднем около месяца, радиоактивные вещества во время этих перемещений постепенно выпадают на поверхность Земли. При мощных ядерных взрывах в атмосфере (не менее 1 Мт) радиоактивные продукты взрыва забрасываются в стратосферу (следующий после тропосферы слой атмосферы, находящийся на высоте 10-50 км) и поступают в приземный слой воздуха только на следующий календарный год независимо от места взрыва, причем наблюдается обычный годовой ход концентраций радионуклидов, повторяющий годовой ход глобального радиоактивного фона [7].

На основании результатов анализа и обобщения имеющихся сведений и документов [4,8 и др.] о проведении ядерными державами испытаний в атмосфере составлена карта-схема разме-

щения в различных районах Земли полигонов для испытаний ядерного оружия. Эта карта-схема приведена на рис.11.1.

В бывшем СССР ядерные испытания в атмосфере проводились на двух полигонах — на Семипалатинском и Новоземельском (Северном). Довольно подробно материалы о деятельности Семипалатинского полигона изложены в работе [9]. Истории создания и деятельности Новоземельского полигона посвящена данная книга. Обобщенные сведения о ядерных испытаниях в атмосфере, проведенных на всех полигонах мира, представлены в табл. 11.2.

Из данных табл. 11.2 видно, что суммарные мощности ядерных взрывов в атмосфере, осуществленных США и СССР, значительно превышали суммарные мощности испытаний, проводимых другими странами-членами «ядерного клуба». Ядерные испытания в атмосфере, проведенные в США и СССР, стали основной причиной радиоактивного загрязнения окружающей среды в Северном полушарии Земли.

Ниже представлены краткие сведения о деятельности основных ядерных полигонов мира.

11.2.1. Ядерный полигон США в штате Невада

Невадский полигон США (рис. 11.2) был создан в 1950 г. Он занимает территорию 3500 км². Около полигона с трех сторон — с запада, севера и востока расположены владения базы ВВС Неллис, а на расстоянии примерно 40 км от полигона в сторону Лас-Вегаса находится территория базы ВВС Индиана, аэродром которой может принимать самые тяжелые транспортные самолеты.

Невадский испытательный полигон Министерства энергетики США — это крупный объект, на котором могут воплощаться в действие сложные проекты с участием различных организаций. На нем проводились атмосферные и подземные ядерные испытания, работы по обработке и хранению радиоактивных материалов, а также другие потенциально опасные для окружающей среды работы и эксперименты.

Южнее полигона, недалеко от основной дороги, ведущей к полигону, расположен его базовый поселок Мерку-

**Характеристика ядерных испытаний в атмосфере и районы их проведения
государствами—членами «ядерного клуба»**

Место проведения испытаний	Год проведения испытаний	Количество испытаний	Суммарная мощность, Мт	Примечание
С Ш А				
Первое испытание в штате Нью-Мексико	1945	1	0,021	<p>Цели испытаний, %</p> <ul style="list-style-type: none"> • разработка оружия — 82, • исследование поражающих факторов — 9, • эксперименты по безопасности — 3,1, • по программе «Плаушер» — 2,6, • совместные США — Англия — 2,2, • обнаружение ядерных взрывов — 0,7, • эксперименты «хранение и транспортировка» — 0,4.
Япония (боевое применение ядерного оружия)	1945	2	0,036	
Авиабазы Неллис (штат Невада)	1951-1953	5	0,025	
Невадский полигон	1951-1963	100	1,05	
Тихий океан	1958-1962	4	0,08	
Полинезия:				
атолл Бикини	1946-1958	23	76,8	
атолл Эниветок	1948-1958	43	31,7	
о. Джонстон	1958-1962	12	20,8	
о. Рождества	1962	24	23,3	
Атлантический океан	1958	3	0,035	
ВСЕГО	1945-1962	217	153,8	

Место проведения испытаний	Год проведения испытаний	Количество испытаний	Суммарная мощность, Мг	Примечание
С С С Р				
Семипалатинский полигон: наземные воздушные	1949-1962	30	0,6	Цели испытаний, % • разработка оружия — 62, • исследование поражающих факторов -7,3, • эксперименты по безопасности (аварийные ситуации) — 3,5, • фундаментальные и методические исследования — 5,5, • войсковые учения — 0,14, • по программе мирного использования -17, • разработка промышленных ядерных зарядов — 4,6.
Новоземельский полигон: наземные воздушные надводные подводные	1955-1962	86	3,0	
Ракетный полигон Капустин Яр: воздушные и космические Войсковые учения на Тоцком артиллерийском полигоне (воздушный взрыв) Наземный взрыв в районе г. Аральска	1957-1962	1 85 2 3 10	0,03 240 0,03 0,02 0,081	
ВСЕГО	1949-1962	219	243,8	

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ				
Острова Монте-Белло (Западная Австралия): о. Тримоюми о. Тримоюми о. Амфа	1952	1	0,025	Заряд в трюме фрегата «Плим». На башне высотой 31 м. На башне высотой 31 м.
	1956	1	0,015	
	1956	1	0,060	
Южная Австралия: Эмью Филд полигон Маралинга полигон Маралинга	1953	2	0,018	На башне высотой 31 м. На башне, на земле. Сброс с самолета.
	1956	4	0,030	
	1957	3	0,032	
Тихий океан: о. Молден о. Рождества ВСЕГО	1957	3	1,220	На башне и аэростате. Сброс с самолета. Сброс с самолета и на аэростате.
	1957-1958	6	6,650	
	1952-1958	21	~ 8,05	
ФРАНЦИЯ				
Алжир (Северная Африка) Тихий океан: о. Фангауфа о. Муруоа ВСЕГО	1960-1961	4	0,12	На башне и на земле. На башне и на аэростате. На барже, на аэростате и сброс с самолета.
	1966-1970	4	3,74	
	1966-1974	37	6,38	
	1960-1974	45	~ 10,1	
КИТАЙ				
Лоб Нор	1964-1980	23	20,7	Основная часть взрывов в атмосфере произведена путем сброса ядерного заряда с самолета.



Рис. 11.2. Схема расположения Невадского ядерного испытательного полигона США (NTS)

рий, где находится штаб-квартира. В поселке имеются здания Ливерморской, Лос-Аламосской и Сандиевской лабораторий, вычислительный центр, лаборатория контрольно-измерительных приборов, различные цехи, склады, несколько автозаправочных станций, пункты связи, управление полигоном, столовые, госпиталь, полицейский участок, почта, банк, службы полигона (охрана, служба радиационной безопасности, медицинская, геологическая, ремонтные службы и др.).

Территория полигона обнесена проволочным забором. Доступ на полигон производится по специальным пропускам через пропускной пункт, который расположен примерно в двух километрах от поселка Меркурий.

Охрана полигона осуществляется сотрудниками фирмы,

заключившей контракт с полигоном. В состав служащих этой фирмы входят как мужчины, так и женщины. Все они имеют специальную форму бежевого цвета со своеобразной символикой. Кроме такой охраны существует автоматизированная охрана всего полигона, для чего используются радиолокационные станции, установленные на господствующих высотах.

Вся территория полигона условно разделена на 30 районов (опытных площадок), которые связаны между собой дорогами с твердым покрытием. Все асфальтированные дороги, как правило, двухполосные (по одной полосе в каждом направлении), но перед перекрестками они имеют расширение до трех полос.

Ответственность за проведение ядерных испытаний на полигоне несла научная лаборатория, а руководство и контроль осуществляло Министерство энергетики. Представители Министерства обороны присутствовали на полигоне в качестве заказчика на тех испытаниях, по результатам которых должна была проходить передача ядерных изделий заказчику.

На каждое ядерное испытание назначался руководитель, как правило, из сотрудников Министерства энергетики. Вся подготовка к испытаниям велась под его руководством. Окончательное решение о проведении испытания принималось Комитетом советников, в состав которого входили советники по метеорологии, по медицине, по охране окружающей среды, а также представители научной лаборатории, разрабатывающей ядерный заряд, и отдела лабораторных операций.

Первое испытание на Невадском полигоне было проведено 27.01.1951 г. под названием «Able». Авиационная бомба мощностью 1 кт была сброшена с самолета над низиной Френчмен. Последний взрыв в атмосфере (наземный) на этом полигоне был произведен 17.07.1962 г., в последующем на нем проводились только подземные ядерные испытания.

На Невадском полигоне с 1951 г. по 1962 г. было осуществлено 102 из 213 ядерных испытаний, проведенных США в атмосфере, т.е. почти половина. Однако суммарная мощность испытаний на этом полигоне составила всего 1 Мт из

154 Мт. Это связано с тем, что на нем производились взрывы ядерных зарядов только сверхмалого, малого и среднего калибров. Самый мощный из них — взрыв, осуществленный 05.07.1957 г., когда ядерный заряд мощностью 70 кт был поднят в воздух на аэростате [10].

Все ядерные испытания в атмосфере на Невадском полигоне проводились в северной его части. Следует отметить, что ближайшим к полигону городом является крупный город Лас-Вегас — центр игорного бизнеса США. Расположен он на расстоянии примерно 180 км от полигона.

В связи с тем, что кроме высоких воздушных взрывов на полигоне проводились также наземные ядерные взрывы и взрывы на небольших башнях, то, естественно, за пределами территории полигона происходило радиоактивное загрязнение местности и различных объектов окружающей среды. Решение о возможности проведения ядерных испытаний принимали специалисты Министерства энергетики США на основании прогноза о возможной степени радиоактивного загрязнения местности с подветренной стороны от опытных полей полигона. Если прогнозы показывали, что возможные дозы гамма-излучения на местности, обусловленные выпадениями радиоактивных осадков, превышали пределы опасности, и невозможно было принять меры по их снижению, то испытания откладывались до появления более благоприятной метеорологической обстановки. По существовавшим правилам средняя доза облучения критической группы населения, проживавшего вблизи полигона, не должна была превышать 0,17 бэр/год [11]. Некоторые представители общественности в районах, расположенных вблизи полигона, постоянно носили и носят с собой дозиметры для контроля уровней гамма-излучения. За пределами полигона имеется более 100 пунктов регистрации радиационных параметров.

О степени радиоактивного загрязнения территории США, связанного с деятельностью Невадского ядерного полигона, свидетельствует карта, представленная на рис. 11.3. На карте показаны плотности загрязнения местности цезием-137 (в беккерелях/м²) [12].

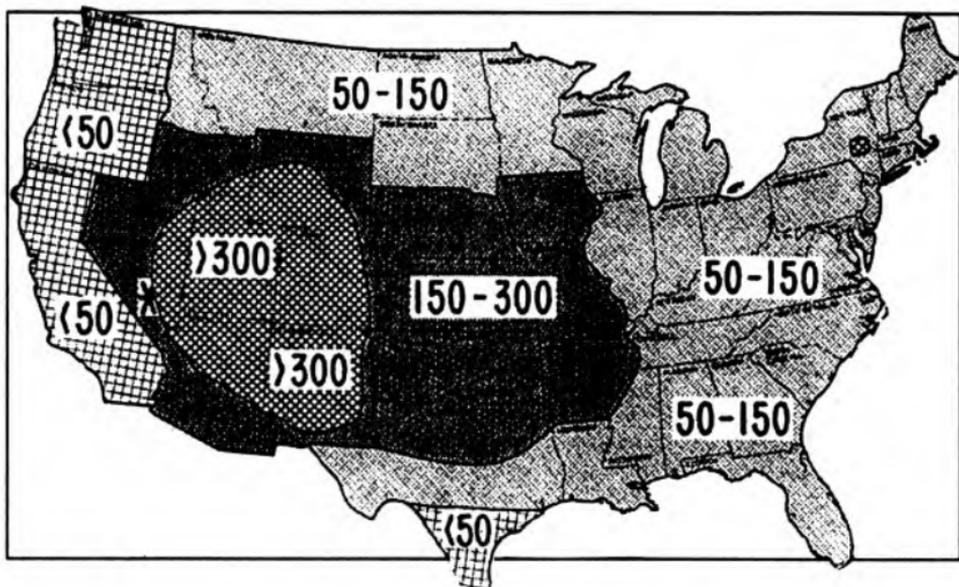


Рис. 11.3. Плотности загрязнения территории США цезием-137, выпадение которого можно связать с проведением ядерных испытаний на Невадском полигоне, беккерели на кв. метр (по состоянию на конец 80-х)

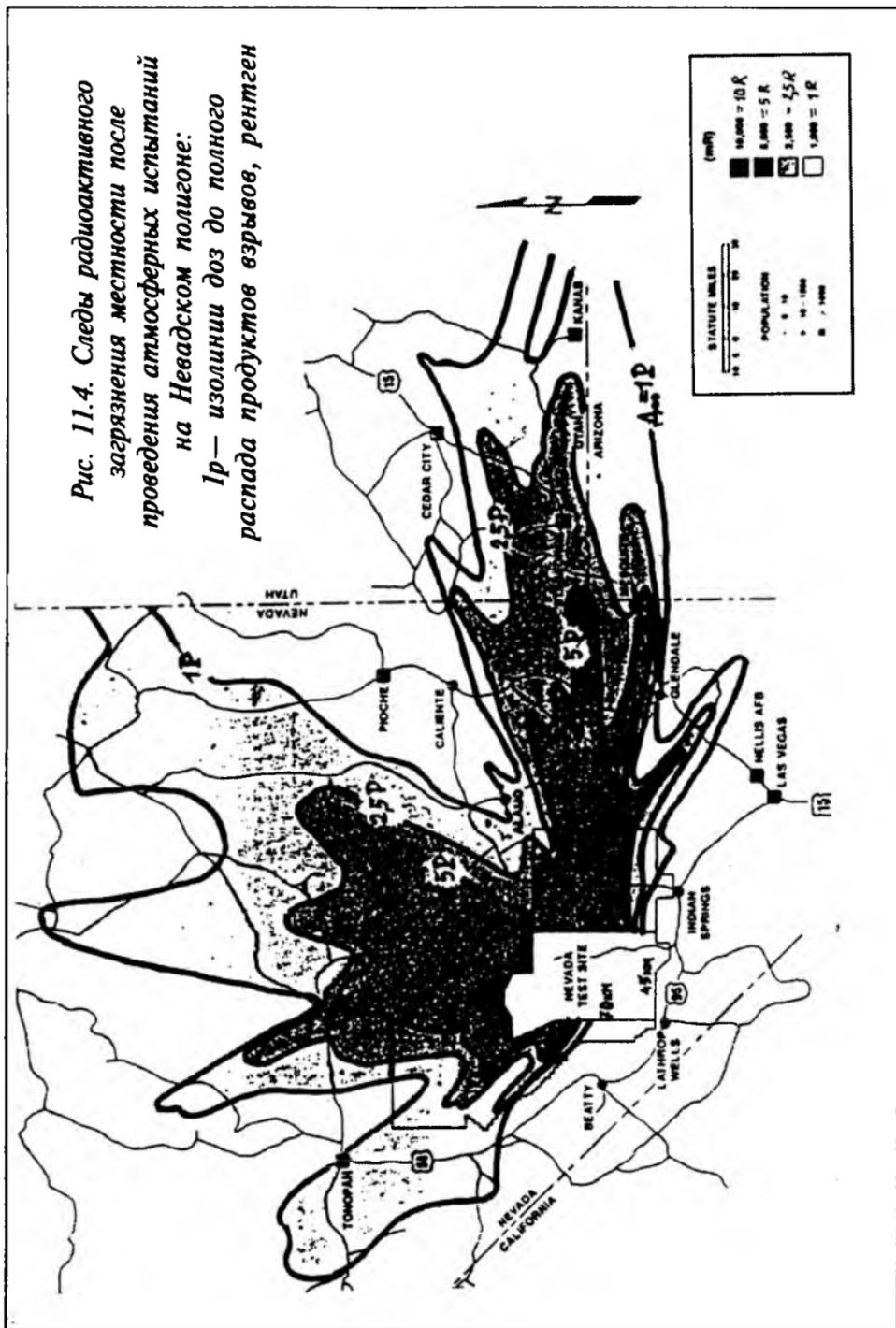
На рис. 11.3 видно, что при преимущественном переносе радиоактивных веществ в восточном направлении прослеживается зависимость плотности загрязнения местности от расстояния до Невадского полигона.

Ядерные испытания проводились и в других штатах США: так, первый атмосферный взрыв на башне был произведен в штате Нью-Мексико, а подземные ядерные испытания осуществлялись в штатах Колорадо, Миссисипи и на Аляске.

На рис. 11.4 приведена схема локальных следов радиоактивного загрязнения местности после всех ядерных испытаний, проведенных на Невадском полигоне. Показано положение изолиний доз гамма-излучения (в рентгенах) до полного распада продуктов взрывов. Представленные данные свидетельствуют о значительных масштабах и степени радиоактивного загрязнения территории США после испытания ядерного оружия в атмосфере на полигоне Невада [13].

Примерно половину атмосферных испытаний ядерных зарядов крупного и сверхкрупного калибров США провели в

Рис. 11.4. Следы радиоактивного
загрязнения местности после
проведения атмосферных испытаний
на Невадском полигоне:
1р — изолинии доз до полного
распада продуктов взрывов, рентген



Полинезии (Маршалловы острова). В глобальном масштабе эти испытания внесли максимальный вклад в радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Наиболее крупные серии ядерных испытаний были проведены США в 1952, 1954 и 1956 гг. на островах Эниветок и Бикини. Суммарный тротиловый эквивалент этих испытаний превысил 100 Мт.

После завершения в 1962 г. ядерных испытаний в атмосфере на Невадском полигоне стали проводиться испытания ядерного оружия под землей — в вертикальных скважинах или горизонтальных выработках (штольнях) — в зависимости от поставленной задачи. Штольни прокладывались в двух выбранных для экспериментов горах — Рейнер-Мейса и Пейхьют Мейса [14]. Для испытания новых образцов ядерного оружия и определения их основных характеристик использовались скважины. Когда нужно было исследовать воздействие проникающей радиации (потока гамма-квантов и нейтронов) высокой интенсивности на комплектующие изделия, радиотехническую аппаратуру и образцы вооружения, тогда испытания проводили в штольнях.

Большое внимание на Невадском полигоне при проведении ядерных испытаний уделялось разработке и реализации требований по безопасности персонала и населения и, в первую очередь, выполнению правил радиационной безопасности. Поскольку главным требованием при проведении каждого испытания было формирование следа радиоактивного загрязнения в заранее установленном секторе, то в составе Комитета советников, который осуществлял все руководство ядерными испытаниями, право назначать время проведения взрыва было дано единственному лицу — метеорологу.

Для персонала все правила безопасности основывались на том принципе, что каждый участник испытаний нес прямую ответственность за собственную безопасность, за своё поведение по отношению к рядом работающему и за действия, которые могли привести к нарушению требований безопасности. Никакой организационной ответственности старшего группы или руководителя не предусматривалось. Ответственность могла наступить в судебном порядке при яв-

ных умышленных действиях неразумного характера или явно безответственной подготовке рабочего места и средств защиты [15].

Ознакомление с правилами техники безопасности почти всегда начиналось с общего инструктажа, в котором рассматривались следующие вопросы: режим деятельности, особенности размещения жилого поселка и полигона, допуск на рабочие площадки, место для жилья и отдыха, питание, досуг, правила безопасности, места оказания медицинской помощи. Инструктаж проводился при свидетелях, но без записи в регистрационный журнал и личной подписи инструктируемого.

Помимо этого общего инструктажа, проводился еще инструктаж на рабочем месте, где каждому участнику работ вручался «справочник поведения на полигоне». В справочнике излагались требования к одежде, средствам защиты (очки, шлемы, спецодежда, обувь), а также правила использования дозиметров в соответствии со стандартными условиями проведения радиационных измерений.

Для обозначения на местности закрытых участков (мест потенциальной опасности различного характера) использовались ограждения из веревки желтого цвета или какие-либо другие виды ограждения. Для входа на эти участки нужно было получать специальное разрешение.

До настоящего времени сотрудники службы радиационной безопасности Невадского полигона регулярно отбирают пробы воздуха в различных точках его территории. Кроме того, по всей территории полигона размещены дозиметрические датчики для автоматизированного слежения за радиационной обстановкой, что позволяет в любой момент получить радиационную картограмму местности. За состоянием здоровья персонала постоянно следит медицинская служба полигона, которая имеет всю необходимую диагностическую аппаратуру.

Представленная краткая информация о Невадском полигоне — основном ядерном испытательном полигоне США — дает возможность оценить степень влияния его деятельности на окружающую среду.

11.2.2. Ядерные испытания Великобритании

В ноябре 1945 г. в Вашингтоне премьер-министр Англии К. Эттли, президент США Г. Трумэн и премьер-министр Канады М. Кинг приняли меморандум «о полном и эффективном сотрудничестве в области атомной энергии». Однако в следующем 1946 году в США появился «Акт Мак Магона», запрещающий передачу любой информации о ядерной энергии третьим странам. Англия была вынуждена действовать самостоятельно. В начале января 1947 г. на секретном совещании специального правительственного комитета было принято секретное решение о создании английского ядерного оружия. Деньги по замаскированным статьям бюджета выделялись в тайне от парламента и народа. По отдельным источникам информации создание ядерной бомбы обошлось Великобритании в 150 млн. фунтов стерлингов [3].

Несмотря на участие в работах ученых и специалистов, возвратившихся на родину из Лос-Аламосской лаборатории США, на высокую квалификацию отечественных ученых, а также развитую промышленность Великобритании, первая английская плутонивая бомба была создана лишь к осени 1952 г., т.е. для ее создания потребовалось пять лет. США отказались предоставить Великобритании для испытания свой полигон, поэтому первое испытание английского ядерного заряда было проведено 03.10.1952 г. вблизи побережья Австралии 03.10.1952 г. Ядерный заряд был размещен на фрегате ВМС, поставленном на якорь вблизи гряды островов с названием Монте Белло (рис. 11.5). Тротильный эквивалент взрыва составил 25 кт. В ходе этого испытания никаких медико-биологических исследований не проводилось, а выполнялись только физические измерения.

После этого испытания на территории Австралии было произведено еще 11 ядерных взрывов, причем 5 из них были осуществлены на одинаковых башнях высотой 31 м, но в различных районах Австралии. Второй взрыв на башне мощностью 10 кт был произведен 14.10.1953 г. в районе Имью (Ети), расположенном в южной части Австралии. В качестве испытуемых объектов на опытном поле была выставлена военная тех-



Рис. 11.5. Места проведения Великобританией испытаний ядерного оружия на территории Австралии и вблизи ее побережья

ника и вооружение. Основной задачей последующих двух испытаний (26.10.1953 г. и 16.05.1956 г.) стала проверка работоспособности ядерных боеприпасов, спроектированных Научно-исследовательским центром ядерного оружия Великобритании [8].

Из пяти ядерных взрывов на башнях мощность пятого взрыва, осуществленного 19.06.1956 г. на о-ве Альфа (острова Монте Белло), была наибольшей по величине тротилового эквивалента — она составляла 98 кт. Эту информацию британское правительство скрывало от общественности Австралии в течение 30 лет. Следует признать, что из всех 12 ядерных испытаний, проведенных Англией на территории Австралии, именно этот взрыв стал причиной наиболее сильного радиоактивного загрязнения местности. Локальный след после этого испытания сформировался на территории Северной Австралии, в результате чего образовались высокие уровни ради-

ации на местности, зарегистрированные 29 метеорологическими станциями. Верхняя кромка облака этого взрыва достигала высоты 14,3 км.

Первый сброс ядерной бомбы с самолета Англия произвела 11.10.1956 г. на участке Кайт полигона Маралинга. Взрыв мощностью 3 кт произошел на высоте 150 м.

Последнее, двенадцатое, британское ядерное испытание в Австралии было проведено 09.10.1957 г. на участке Таранаки полигона Маралинга. В этом испытании ядерный заряд средней мощности был подвешен под тремя аэростатами на высоте 300 м над пустынным участком местности. Это был плутониевый заряд, который в качестве первичного модуля предназначался для двухстадийного термоядерного боеприпаса.

Остальные ядерные испытания, включая термоядерные взрывы мощностью до 3 Мт, Великобританией были осуществлены в 1956-1958 гг. на островах Молден и Рождества в Тихом океане. Последнее испытание в атмосфере Англия провела 23.09.1958 г. Взрыв ядерного заряда мощностью 26-42 кт, подвешенного под аэростатом, был произведен на высоте 450 м. Целью испытания являлась разработка перспективной конструкции ядерного заряда. Так, Великобритания стала третьей в мире ядерной державой.

11.2.3. Ядерные испытания Франции

Первое ядерное испытание в атмосфере Франция осуществила 13.02.1960 г. Начиная с этого времени и по 14.09.1974 г., ею было проведено 45 ядерных испытаний в атмосфере. Кроме того, в течение длительного периода (с 1961 г. по 1996 г.) Франция осуществляла испытания ядерного оружия под землей. За всю историю создания и совершенствования этого вида оружия Францией было проведено 210 ядерных испытаний [4].

В 1960-1961 гг. первые 4 атмосферных испытания мощностью 20-60 кт проводились в пустынной местности Алжира на полигоне Реггон Севера Африки. Начиная с 1966 г. ядерные испытания были перенесены на острова Фангатауфа (4 взрыва мощностью от 100 кт до 1, 35 Мт) и Муруроа (37

взрывов мощностью от 10 кт до 1,35 Мт на барже, аэростате и путем сброса с самолета) (табл.11.2). Острова Фангатауфа и Муруроа в Тихом океане расположены довольно близко к Австралии, общественность которой неоднократно и активно протестовала против проведения ядерных испытаний вблизи ее берегов.

Суммарный тротиловый эквивалент атмосферных ядерных взрывов, осуществленных Францией, составляет 10,1 Мт, причем 6,38 Мт приходится на взрывы, которые производились на опытных полях о-ва Муруроа. Однако первое испытание двухстадийного термоядерного заряда мощностью 1,35 Мт, было осуществлено 24.08.1968 г. на о-ве Фангатауфа. Этот заряд был подвешен под связкой нескольких аэростатов. Следует отметить, что 75% всех испытаний в атмосфере Франция провела с использованием аэростатов.

11.2.4. Ядерные испытания Китая

Ядерная мощь Китая создавалась не без помощи специалистов бывшего СССР. Только в одном Объединенном институте ядерных исследований в г. Дубне было подготовлено более 60 китайских физиков-ядерщиков, получивших ученые степени докторов и кандидатов наук [3]. Сотрудничество между Китаем и СССР было не только в области ядерной физики, но и во многих других областях. Однако «ядерное сотрудничество» прервалось в начале 60-х годов после того, как СССР уведомил Китай, что не намерен передавать ему технологии проектирования и производства ядерного оружия.

В связи с этим в Китае были мобилизованы все основные материальные и научные ресурсы на разработку технологий, и примерно через пять лет создана собственная ядерная бомба. Ее проектирование проводилось в основном в сверхсекретной «Академии № 9» в Тибете, а местом для испытаний был выбран пустынный участок размером примерно 300-300 км рядом с озером Лобнор (рис. 11.6).

Все 23 атмосферных ядерных испытания в период с 16.10.1964 г. по 16.10.1980 г. были осуществлены на полигоне Лобнор. На этом же полигоне проводились и были за-



Рис. 11.6. Ядерный полигон Китая вблизи озера Лобнор в пустыне Такла-Макан Синьцзян-Уйгурского автономного района

вершены 29.07.1996 г. подземные испытания. Всего в Китае за 22 года было проведено 47 ядерных испытаний. Суммарный тротиловый эквивалент испытаний в атмосфере, характеристика которых представлена в табл. 11.3, составил примерно 21 Мт.

Таблица 11.3.

Основные характеристики ядерных испытаний в атмосфере, осуществленных Китаем [8.16]

№ п/п	Число, месяц, год	Тротиловый эквивалент	Условия проведения испытания
1	16.10.1964	22 кт	Первое ядерное испытание. Взрыв произведен на высоте 102 м. Зарядное устройство создано на основе обогащенного урана-235 и названо «Устройство 596», масса которого составляла почти 1,5 т.
2	14.05.1965	35 кт	Ядерный взрыв на высоте 500 м после сброса с бомбардировщика «Хонг — 6».

№ п/п	Число, месяц, год	Тритиловый эквивалент	Условия проведения испытания
3	09.05.1966	12 кг	Ядерный взрыв в атмосфере после сброса бомбы с самолета. Присутствие лития-6 в продуктах взрыва, которые распространились в сторону Японии, свидетельствовало о том, что это испытание было частью программы по созданию термоядерного оружия.
4	27.10.1966	120 кг	Воздушный взрыв на высоте 570 м ядерного заряда «Донг Фенг-2». Масса головной части с зарядом из урана-235 составляла 1290 кг. Запуск ракеты был произведен из района Зильюанг в 900 км к западу от полигона Лобнор.
5	28.12.1966	3,3 Мг	Взрыв на башне высотой 102 м предназначался для изучения принципов устройства двухстадийного термоядерного заряда с использованием пониженного количества ядерных взрывчатых веществ.
6	17.06.1967	15-25 кг	Первый полномасштабный термоядерный взрыв почти через 3 года после первого испытания. После сброса с самолета взрыв заряда произошел на высоте 2910 м.
7	24.12.1967	3 Мг	Испытание двухстадийного термоядерного заряда путем его сброса с самолета, которое не увенчалось успехом.
8	27.12.1968	3 Мг	Имеется основание полагать, что это было первое испытание ядерного заряда, в котором использовался плутоний-239. Воздушный взрыв был осуществлен после сброса бомбы с бомбардировщика «Хонг-5».
9	29.09.1969	3,4 Мг	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета «Хонг-6».
10	14.10.1970	15 кг	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета «Хонг-6». Об этом испытании Джоу Энлай официально сообщил в беседе с Эдгаром Сноу.

№ п/п	Число, месяц, год	Тритиловый эквивалент	Условия проведения испытания
11	18.11.1971	8 кт	Взрыв на башне неизвестной высоты термоядерного заряда малой мощности, который можно квалифицировать как взрыв «нейтронной бомбы».
12	07.01.1972	170 кт	Воздушный взрыв после сброса бомбы со штурмовика «Киян-5» с использованием приема крутого кабрирования (способ бомбометания).
13	18.03.1972	2-3 Мт	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета «Хонг-6».
14	27.06.1973	200 кт-1 Мт	То же
15	17.06.1974	20 кт	То же
16	23.01.1976	200 кт	То же
17	26.09.1976	4 Мт	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета. Нештатная «работа» ядерного заряда в связи с частичным отказом стадии синтеза.
18	17.11.1976	< 20 кт	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета «Хонг-6». Самое крупное термоядерное испытание. Радиоактивные продукты распространялись в восточном направлении, достигнув территории США.
19	17.09.1977	6-20 кт	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета. Для отбора радиоактивных проб из облака взрыва впервые использовался беспилотный самолет СК-1А
20	15.03.1978	< 20 кт	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета. Последнее испытание, о котором Китай информировал мировую общественность.
21	14.12.1978	?	Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета
22	13.09.1979	200 кт-1Мт	То же
23	16.10.1980		Воздушный взрыв после сброса бомбы с самолета. Отмечено четвертое и последнее использование беспилотного самолета для отбора проб радиоактивных продуктов. Последнее ядерное испытание в атмосфере

В период с 23.09.1969 г. по 29.07.1996 г. в Китае было проведено 24 подземных ядерных испытания, которые внесли незначительный вклад в радиоактивное загрязнение окружающей среды. Однако, несмотря на это, ряд государств и антиядерных движений неоднократно выражал протест по поводу очередного подземного ядерного испытания, проведенного КНР. Обычно на протесты мировой общественности Китай отвечал, что он произвел меньше взрывов, чем США и СССР. В одном из заявлений Министерства иностранных дел Китайской народной республики, опубликованном в 1980 г., говорилось, что *«...к сентябрю сего года Китай произведет еще одно ядерное испытание на безопасность ядерного оружия. После этого Китай осуществит мораторий на ядерные испытания. Китай, продолжая усилия вместе с другими странами, будет стремиться к тому, чтобы в этом же году заключить договор, который будет справедливым, рациональным, поддающимся проверке с всеобщим участием и бессрочным действием»*.

Такой договор, имеющий название «Договор о нераспространении ядерного оружия», вступил в силу 05.03.1970 г. По состоянию на 01.01.1994 г. участниками Договора стало 161 государство (в том числе Франция и Китай). Вне рамок Договора все еще остаются около 30 государств. Среди них группа так называемых «пороговых стран» – Израиль, Индия, Пакистан, Аргентина, Бразилия и др., которые уже имеют ядерное оружие или близки к его созданию [17].

11.3. Оценка последствий ядерных испытаний

Результаты изучения радиационной обстановки на опытных полях и вблизи отдельных ядерных испытательных полигонов показывают, что радиоактивные локальные следы и ближайшие полуглобальные выпадения, как правило, находятся на относительно ограниченных территориях, прилегающих непосредственно к самим полигонам или расположенных на незначительных расстояниях от них. Подтверждением этому является радиационная обстановка вокруг бывшего Семипалатинского ядерного полигона, на котором проводи-

лась основная часть наземных ядерных взрывов сверхмалого, малого, среднего и крупного калибров [9].

При воздушных взрывах ядерных зарядов крупного и сверхкрупного калибров (Приложение 11.1), когда основная доля радиоактивных продуктов «забрасывается» в стратосферу, главной причиной радиоактивного загрязнения окружающей среды становятся глобальные выпадения [18]. Для определения вклада деятельности конкретного испытательного ядерного полигона в масштабы и степень радиоактивного загрязнения окружающей среды необходимо оценить величины тротилового эквивалентов ядерных испытаний по использованию реакций деления, при протекании которых образуются основные биологически опасные радионуклиды.

11.3.1. Мощности ядерных взрывов в атмосфере по делению

Данные о мощностях ядерных взрывов по делению, которые дают представление о наработке биологически опасных долгоживущих радионуклидов цезия-137, стронция-90 и др., носят ориентировочный характер, т.к. ядерные державы не публиковали подробных сведений о тротиловом эквиваленте всех ядерных испытаний в атмосфере и об их коэффициентах термоядерности K_T . Обратная величина коэффициента термоядерности $1 - K_T = K_d$ является коэффициентом использования в ядерном боеприпасе реакций деления K_d . Чем больше коэффициент термоядерности, тем меньше при данной величине тротилового эквивалента взрыва ядерного боеприпаса инжекция в атмосферу биологически опасных радионуклидов.

Для ядерных взрывов, осуществленных СССР, мощность по делению всех испытаний рассчитывалась следующим образом. Известно по каталогу ядерных испытаний СССР [19], что мощность по делению 50-ти мегатонного взрыва, произведенного 30.10.1961 г., оценена в 3%. Допустим, что мощность по делению для взрыва с тротиловым эквивалентом 0,5 Мт и менее равна 50%, а для взрывов в диапазоне от 0,5 Мт до 50 Мт мощности по делению изменяются по линейному закону. Специалисты утверждают, что для советских взрывов

мегатонного класса мощность по делению должна быть еще меньше. Подобным образом были определены суммарные мощности по делению ядерных испытаний всех стран — участников «ядерного клуба». Результаты оценки представлены в табл. 11.4.

Таблица 11.4.

Расчетные данные о мощности ядерных взрывов в атмосфере по делению

Год	Страна	Количество испытаний	Мощность ядерных взрывов по делению (ТЭ), Мт
1945	США	3	0,06
1946	США	2	0,04
1948	США	3	0,10
1949	СССР	1	0,02
1951	США	15	0,50
	СССР	2	0,08
1952	США	10	6,60
	Великобритания	1	0,025
1953	США	11	0,25
	СССР	5	0,40
	Великобритания	2	0,018
1954	США	6	24,26
	СССР	10	0,15
1955	США	17	0,17
	СССР	6	1,07
1956	США	18	10,90
	СССР	9	1,07
	Великобритания	6	0,105
1957	США	27	0,34
	СССР	16	2,20
	Великобритания	7	2,05
1958	США	62	8,20
	СССР	34	5,06
	Великобритания	5	2,85
1960	Франция	3	0,10

Год	Страна	Количество испытаний	Мощность ядерных взрывов по делению (ТЭ), Мт
1961	СССР	58	15,44
	Франция	1	0,02
1962	США	39	16,0
	СССР	78	40,22
1963	США	4	0,5
1964	Китай	1	0,02
1965	Китай	1	0,04
1966	Франция	5	0,68
	Китай	3	0,62
1967	Франция	3	0,20
	Китай	2	1,72
1968	Франция	5	2,10
	Китай	1	1,20
1969	Китай	1	2,00
1970	Франция	8	1,53
	Китай	1	2,00
1971	Франция	5	0,82
	Китай	1	0,02
1972	Франция	3	0,03
	Китай	2	0,12
1973	Франция	5	0,05
	Китай	1	1,60
1974	Франция	7	0,84
	Китай	1	0,45
1976	Китай	3	2,37
1977	Китай	1	0,02
1978	Китай	2	0,04
1980	Китай	1	0,45
ИТОГО			
1945-1963	США	217	67,9 (44%)
1949-1962	СССР	219	65,7 (42%)
1952-1958	Великобритания	21	5,5 (3,4%)
1960-1974	Франция	45	6,4 (4,1%)
1964-1980	Китай	23	10,3 (6,5%)
ВСЕГО		525	155,8 (100%)

Табл. 11.4 составлена по материалам доклада, сделанного в 1982 г. Научным комитетом Организации Объединенных наций по действию атомной радиации Генеральной Ассамблеи ООН [20], а также сведений, имеющих в официальных публикациях [8,10,19,21,22]. Данные табл. 11.4 свидетельствуют о том, что две великие ядерные державы США и СССР внесли основной вклад в радиоактивное загрязнение окружающей среды, который примерно в 10 раз превышает вклад остальных ядерных держав — Великобритании, Франции и Китая, взятых вместе. В связи с имеющимися некоторыми неточностями в оценке суммарного тротилового эквивалента всех ядерных испытаний в атмосфере пока нет возможности установить абсолютного лидера по величине «выброса» радиоактивных продуктов деления в атмосферу. Можно считать, что вклад ядерных испытаний, проводившихся США и СССР, в радиоактивное загрязнение окружающей среды, которое сформировалось в основном в результате глобальных выпадений, является примерно одинаковым.

В предисловии к книге «Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия» И. В. Курчатов писал: *«...Испытания атомного и водородного оружия, помимо того, что они держат мир в постоянной тревоге, как предвестник возможных грядущих атомных войн, приносят, а в дальнейшем в еще большей степени будут приносить вред здоровью людей. Расчеты показывают, что если и впредь испытания атомного оружия будут продолжаться в том же темпе, как сейчас, то вследствие выпадения на поверхность земли образующихся при взрыве и распространяющихся по всему земному шару радиоактивных изотопов стронция, цезия и углерода в будущем поколении будет поражено наследственными заболеваниями несколько миллионов человек.»* [23].

Несомненный интерес представляют результаты оценки радиационно-гигиенических последствий проведения ядерных испытаний в атмосфере.

11.3.2. Радиационно-гигиенические последствия ядерных испытаний

Выше в табл. 11.2 и 11.4 показано, что все ядерные государства с 1945 г. по 1980 г., т.е. до присоединения Китая и других стран к Договору о прекращении испытаний ядерного оружия в трех средах, осуществили в атмосфере 514 взрывов. Суммарный тротиловый эквивалент всех испытаний по расчетным данным составил примерно 439 Мт, а тротиловый эквивалент по делению — 156 Мт, т.е. около 35%. За исключением Южной Америки и Антарктиды, испытания проводились на всех континентах, а также на территориях ряда островов Тихого и Индийского океанов.

Максимум интенсивности испытаний в атмосфере приходился на два периода. Первый период с 1954 г. по 1958 г., когда ядерные испытания осуществляли США, СССР и Великобритания, второй — 1961-1962 гг., когда испытания проводили США и СССР. В течение первого периода лидировали США, а второго — СССР.

При оценке последствий ядерных испытаний прежде всего необходимо учитывать то, что в результате каждого ядерного взрыва образовывалось более двухсот различных продуктов деления и радионуклидов наведенной активности с различными периодами полураспада, а также изотопы плутония и трансплутониевых элементов [18]. Часть этих радиоактивных продуктов сразу после взрыва выпадала на относительно близких расстояниях от места испытания (наземные взрывы), а другая часть задерживалась в нижних слоях атмосферы, подхватывалась ветром и переносилась на большие расстояния, находясь в воздухе в среднем около месяца и постепенно выпадая на землю (наземные и воздушные взрывы).

После осуществления мощных ядерных взрывов основная доля радиоактивных продуктов могла попадать в стратосферу на высоту более 10-15 км и находиться там в течение нескольких месяцев, перемещаясь медленно вниз и рассеиваясь практически по поверхности всей Земли в виде глобальных выпадений. В материалах ООН [24] отмечается, что вклад воздушных ядер-

ных взрывов в глобальное повышение радиационного фона составляет около 75%, а остальные 25% приходятся на другие виды ядерных взрывов и выбросы предприятий ядерно-топливного цикла.

Каждый экспериментальный ядерный взрыв в атмосфере с тротильным эквивалентом, равным 100 кт, является источником высвобождения примерно 40 тыс. кюри цезия-137 и 25 тыс. кюри стронция-90 [23]. В табл. 11.5, составленной по данным научного комитета ООН по действию атомной радиации [20], приведена динамика накопления стронция-90 на земной поверхности за весь период проведения ядерных испытаний в атмосфере.

Таблица 11.5.

Накопленное количество стронция-90 на земной поверхности

Год	Количества стронция-90, МКи		Год	Количества стронция-90, МКи	
	Северное полушарие	Весь земной шар		Северное полушарие	Весь земной шар
До 1958	1,70	2,30	1969	9,39	12,15
1958	2,28	3,12	1970	9,36	12,18
1959	3,26	4,26	1971	9,32	12,22
1960	3,44	4,58	1972	9,17	12,09
1961	3,70	4,98	1973	8,97	11,85
1962	5,04	6,54	1974	8,88	11,73
1963	7,50	9,28	1975	8,72	11,53
1964	9,17	11,33	1976	8,54	11,31
1965	9,49	11,95	1977	8,41	11,13
1966	9,58	12,18	1978	8,31	10,98
1967	9,51	12,16	1979	8,14	10,77
1968	9,47	12,15	1980	7,98	10,54

Анализ данных табл. 11.5 показывает, что существует тенденция к медленному, но неуклонному спаду уровней поверхностного загрязнения Земли стронцием-90 за счет радиоактивного распада, заглубления его в почву и смыва в

водные системы. Наблюдаемое различие между плотностью загрязнения Северного и Южного полушарий объясняется незначительностью эффекта перемешивания воздушных масс между полушариями. Динамика накопления на поверхности Земли другого биологически опасного радионуклида — цезия-137 имеет практически тот же характер, но при этом для количественных оценок содержания цезия-137 данные о содержании стронция-90 следует умножить на коэффициент 1,6.

На Земле в разных ее регионах наблюдается неравномерность выпадений радиоактивных продуктов. Объясняется это целым рядом причин, в частности географическим положением ядерных полигонов, особенностями атмосферной циркуляции, годовым количеством выпадающих осадков и др.

Следует отметить, что после заключения в 1963 г. Договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах повышение интенсивности глобальных радиоактивных выпадений стало наблюдаться с 1967 г. Причиной этого были проведенные Китаем воздушные ядерные взрывы мегатонного класса, при которых радиоактивные продукты выбрасывались в стратосферу и оттуда поступали в тропосферу и приземный слой воздуха почти на всей территории Северного полушария Земли. Результаты обработки данных наблюдений за окружающей средой свидетельствовали о том, что средний вклад в загрязнение почв долгоживущими цезием-137 и стронцием-90 от ядерных взрывов, осуществленных Китаем, составил после 1967 г. примерно 20% от вклада этих радионуклидов, образовавшихся после ядерных испытаний на всех полигонах мира [25]. Китайские атмосферные ядерные испытания добавили к существовавшим плотностям загрязнения почвы цезием-137 около 10-16 мКи/км² и стронцием-90 — 6-10 мКи/км². Как уже отмечалось выше, особенности циркуляции воздуха, неравномерность выпадения атмосферных осадков в различных регионах и влияние других причин приводят к неоднородности распределения уровней глобального выпадения продуктов ядерных взрывов как на территории бывшего СССР, так и на территориях других стран Северного полушария Земли [26].

На момент прекращения Китаем в 1980 г. ядерных испытаний в атмосфере максимальная плотность загрязнения

местности стронцием-90 наблюдалась вблизи 45 градуса северной широты и была равна 85-90 мКи/км². При перемещении к северу и к югу от этой широты плотность загрязнения местности глобальными выпадениями уменьшалась.

Следует отметить, что на фоне радиоактивного загрязнения, вызванного аварией на Чернобыльской АЭС в 1986 г., практически можно не учитывать влияния на загрязнение окружающей среды ядерных испытаний, которые проводились на полигонах мира в атмосфере. Так, результаты расчетов показали, что к настоящему времени на территории Центральной части России средняя плотность глобальных радиоактивных выпадений стронция-90 за счет атмосферных ядерных взрывов СССР составляет около 8 мКи/км², а цезия-137 — примерно 13 мКи/км² [27]. При общем глобальном поступлении активности плутония искусственного происхождения, равном $2,3 \times 10^5$ Ки, средняя плотность его выпадений не должна превышать 0,5 мКи/км², что во много раз меньше содержания в почве альфа-активности естественного происхождения (урана-238, радия-226 и тория-232).

Как известно, из 5 активно действовавших в мире полигонов 4 были расположены в Северном полушарии Земли (Семипалатинский, Новоземельский, Невадский и Лобнорский), поэтому степень радиоактивного загрязнения территории этого полушария является наиболее высокой.

На рис. 11.7 показано изменение во времени средних ежегодных величин эффективных доз облучения человека в Северном полушарии в результате глобальных выпадений стронция-90 и цезия-137, а также образования под действием нейтронов взрыва углерода-14 и трития. Кроме того, показано изменение величины суммарной дозы облучения от воздействия всех радионуклидов, перечисленных выше, и от других более короткоживущих продуктов деления [10].

Из приведенных на рис. 11.7 данных видно, что после 1951 г. дозы облучения начали стремительно возрастать и достигли максимальных значений в 1963-1964 гг. В этот период эффективная доза облучения от воздействия всех радионуклидов была равна примерно 150 микрозиверт в год

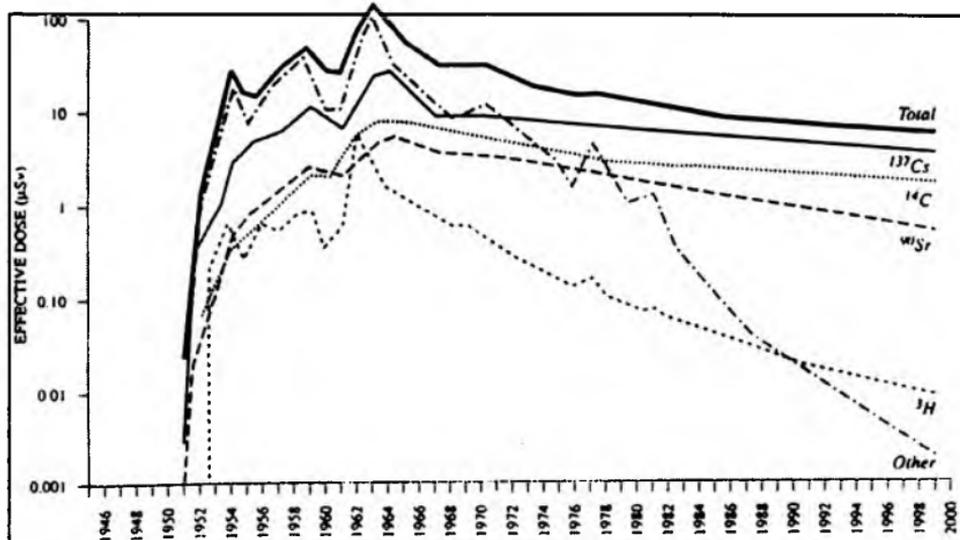


Рис. 11.7. Ежегодные эффективные дозы облучения жителей Северного полушария Земли образовавшимися в результате проведения ядерных испытаний в атмосфере как отдельными радионуклидами, так и их суммой [10]

или 0,15 миллизиверт в год при годовой коллективной дозе 30 млн.человеко × зиверт (чел.×Зв). Эта величина коллективной дозы облучения, рассчитанная с учетом проведения всех ядерных испытаний в атмосфере, соответствует примерно 4 годам дополнительного облучения населения Земного шара за счет природного радиационного фона [17]. В среднем это довольно незначительное облучение от ядерных испытаний, проведенных в атмосфере.

В табл. 11.6 представлены результаты расчета ожидаемой эффективной дозы облучения от различных радионуклидов, которые образовались в результате ядерных испытаний в атмосфере.

Из данных табл. 11.6 видно, что определяющий вклад в ожидаемую эффективную эквивалентную дозу облучения вносят четыре первых радионуклида. Вклад циркония-95 уже практически реализован. Значительная часть вклада в дозу облучения цезия-137 и стронция-90 будет реализована к концу этого столетия, при этом величины этих доз будут незначительны. Только

Таблица 11.6.

Вклад различных радионуклидов в дозу облучения в результате проведения ядерных испытаний в атмосфере [17]

Радионуклид	Период полураспада	Ожидаемая эффективная эквивалентная доза, мкЗв	Вклад в суммарную дозу %
Углерод-14	5760 лет	2600	69
Цезий-137	30,2 года	540	14
Цирконий-95	64,1 суток	200	5,3
Стронций-90	28,6 года	120	3,2
Рутений-106	368 суток	83	2,2
Церий-144	284 суток	54	1,4
Тритий-3	12,35 года	47	1,2
Йод-131	8,1 суток	33	0,9
Плутоний-239	24110 лет	27	0,7
Барий-140	12,8 суток	25	0,7
Рутений-103	39,5 лет	17	0,4
Плутоний-240	6537 лет	17	0,4
Плутоний-241	14,5 года	9	0,2
Железо-55	2,7 года	9	0,2
Америций-241	432,8 года	4	0,1
Стронций-89	52,7 суток	3	0,08
Церий-141	32,3 суток	1	0,03
Плутоний-238	86,4 года	1	0,03
Цезий-136	13 суток	0,06	0,002
Марганец-54	3125 суток	0,04	0,001
Криптон-85	10,8 лет	0,005	0,0001
ВСЕГО (округлено)		3800	100

углерод-14, имеющий большой период полураспада, будет продолжать действовать как источник облучения в далеком будущем. Действительно, этот радионуклид к 2000 году «потеряет» лишь около 7% своей первоначальной активности. Однако надо иметь в виду, что суммарный выброс в атмосферу углерода-14 в результате ядерных испытаний составил всего 2,6% от величины его естественного накопления в природе под действием космического излучения. Это излучение вызывает в верхних слоях атмосферы разнообразные ядерные реакции, одним из продуктов которых являются нейтроны в количестве около 25 тыс. нейтронов на квадратный метр в секунду. Около 95% этих нейтронов захватываются после замедления азотом воздуха с образованием углерода-14:



В природе за счет обменных процессов устанавливается постоянная концентрация радиоактивного углерода-14 в стабильном углероде, который входит в состав углекислого газа (CO_2), содержится в виде растворимых соединений в водах рек и океанов и, наконец, в тканях всех живых организмов. Концентрация углерода-14 естественного происхождения определена экспериментально: на 5×10^{22} стабильного углерода-12, содержащегося в 1 г природного углерода, приходится 6×10^{10} атомов радиоактивного углерода-14. Все ядерные испытания добавили, как уже отмечалось выше, 2,6% радиоактивного углерода-14, увеличив дозу облучения на 0,65 миллибэра за все время жизни одного поколения (70 лет). Поэтому очевидно, что дополнительное радиационное воздействие углерода-14 «взрывного» происхождения не оказывает практического влияния на увеличение дозовых нагрузок на человека за счет воздействия углерода-14 природного происхождения, а также воздействия различных источников радиации (радионуклидов естественного происхождения, рентгенологических обследований и др.).

Как известно, ядерные испытания, радиоактивное загрязнение природной среды, радиационные аварии и вообще любое значимое радиационное воздействие может представлять в от-

дельных случаях радиационную опасность. При больших дозах ионизирующие излучения вызывают поражение тканей живых организмов, а при малых — могут с очень незначительной вероятностью приводить к возникновению рака и индуцировать генетические эффекты, которые, возможно, могут проявиться и у потомков облученного человека. Но главное заключается в другом. Для основной массы населения самыми опасными источниками радиации являются не те, о которых чаще всего сообщается в средствах массовой информации. Наибольшую дозу человек получает от естественных источников радиации. Влияние радиации, связанное с развитием атомной энергетики и даже с испытанием ядерного оружия в атмосфере, незначительно и составляет лишь малую долю радиационного воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

к главе 11

1. Сладков Д. Ядерное оружие как проблема культуры и цивилизации. / Бюлл. Центра общ. инф. по атом. энергии, 1995, № 5-6. — С. 31-34.
2. Гоулдсмит С. Миссия «Алсос». / Пер. с англ. — М.: Атомиздат, 1962. — 80 с.
3. Ядерная энергетика: вопросы и ответы. Вып. 9. История освоения ядерной энергии. Под ред. В.А. Качалова. — М.: ИздАт, 1996. — 128 с.
4. Ядерные испытания СССР. Том 1. Цели. Общие характеристики. Организация ядерных испытаний СССР. Первые ядерные испытания. Под рук. В.Н. Михайлова. — Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1997. — 286 с.
5. Экологическая безопасность подземных ядерных испытаний. Доклад рабочей группы экспертов МИД Финляндии. / Пер. с фин. — Хельсинки, 1991. — 60 с.
6. Шипко Ю.Е., Филонов Н.П. Северный полигон. Под ред. Г.А. Каурова. / Бюлл. Центра общ. инф. по атом. энергии, 1990, спецвыпуск. — 22 с.
7. Челюканов В.В., Вакуловский С.М. Влияние испытаний ядерного оружия на радиоактивное загрязнение природной среды на

- территории СССР. Справка Госкомгидромета СССР № 140-д12. — М., 1991. — 34 с.
8. Известные ядерные испытания, проведенные в мире в 1945-1994 гг. / Бюлл. Центра общ. инф. по атом. энергии, 1996, № 1. — С. 32-43.
 9. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. — Кол. авторов под рук. В.А. Логачева. М.: Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, 1997. — 319 с. + иллюстр.
 10. Exposures From Man-Made Sources of Radiation. UN GA, 82/R.568, 6 March 1997. — 99 p.
 11. Матущенко А. М., Думик В. П., Филонов Н. П., Шипко Ю. Е. Невада-Новая Земля. / Бюлл. Центра общ. инф. по атом. энергии, 1992, № 8. — С. 46-51.
 12. Gessel T.F., Voilleque P.G. Evaluation of Environmental Radiation Exposures From Nuclear Testing in Nevada. Pergamon Press, 1991.
 13. Principal authors of the № TS Offsite Radiation Exposure Review Project (ORERP) 1985/ — 51 p.
 14. Путешествие по радиоактивной пустыне. / «Зеленый мир», № 17-18, 1992.
 15. Информационное сообщение, вып. 772. — М.: ОПИНТИ, 1982. — 9 с.
 16. Частников И. Я. Эхо ядерных взрывов. — Алматы, 1996. — 98 с.
 17. Ядерная энергетика: вопросы и ответы. Вып. 7. / Составили И. И. Бумблис, В. А. Качалов, В. С. Руденко. — М.: ИздАт, 1994. — 56 с.
 18. Израэль Ю. А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. — С.-Петербург: Прогресс-погода, 1996. — 355с.
 19. Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990гг. Под рук. В. Н. Михайлова. РФЯЦ — ВНИИЭФ, Саров, 1996. — 66 с.
 20. Ионизирующие излучения: источники и биологические эффекты. Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР). Доклад за 1982 г. Генеральной Ассамблее, Т. 1. — ООН, Нью-Йорк, 1982.
 21. Стратегическое ядерное вооружение России. / Кол. авторов под ред. П. Л. Подвига. — М.: ИздАт, 1998. — 492 с.; ил.
 22. United States Nuclear Tests July 1945 Through September 1992/ — USA, 1993/ — 59+38 p.

23. Советские ученые об опасности испытаний ядерного оружия. Под. Ред. А.В. Лебединского. — М.: Атомиздат, 1959. — 118 с.
24. Облучение в результате испытаний ядерного оружия и ядерного топливного цикла. / Материалы к 34 сессии МКДАР 14-18 апреля 1986 г. — ООН, Нью-Йорк, 1986. — 34 с.
25. Челюканов В. В., Савельев В. А. О влиянии ядерных испытаний Китайской народной республики на радиоактивное загрязнение территории СССР. / Бюлл. Центра общ. инф. по атом. энергии, 1993, Спецвыпуск. — С. 41-42.
26. Красилов Г. А. Распространение в атмосфере воздушных масс из района испытаний ядерного оружия на Новоземельском полигоне в 1961-1962 гг. Отчет о НИР, «Рамон», 1994 г. — 26 с.
27. Андриюшин И.А., Чернышев А.К., Характеристики уровней глобальной наработки долгоживущих радионуклидов в атмосферных ядерных взрывах СССР. Тезисы доклада на второй междунар. конф. специалистов по вопросам истории ядерного оружия. 16-19 июня 1998 г., Вашингтон, США.

...На Новоземельском полигоне 24 октября 1990 года Советский Союз осуществил последнее ядерное испытание под землей, после которого ни СССР, ни Россия никаких ядерных взрывов не производили. Официально 26 октября 1991 года Российская Федерация объявила мораторий на ядерные испытания, к которому, спустя месяц, присоединилась Англия, почти через год — США и через пять лет — Франция и Китай.

В сентябре 1996 г. в Нью-Йорке был открыт для подписания Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). К настоящему времени его подписали около 150 стран мира, некоторые из них этот Договор уже ратифицировали.

При разработке ДВЗЯИ особое внимание уделялось вопросам осуществления контроля за соблюдением выполнения Договора, учитывая при этом, что государства—члены «ядерного клуба» имеют в арсенале своих военно-промышленных комплексов ядерные испытательные полигоны (США и Англия — Невадский полигон, Российская Федерация — Новоземельский, Франция — Тихоокеанский, Китай — Лобнорский). Кроме того, было предусмотрено создание международной системы мониторинга (МСМ), основой которой является глобальная сеть сейсмических станций, призванных непрерывно в масштабе реального времени фиксировать и представлять для автоматизированного и ручного анализа данные о всех существенных сейсмических явлениях, происхо-

дящих на Земле. При этом места расположения сейсмических станций, чувствительность регистрирующей аппаратуры и методы обработки данных должны позволять надежно фиксировать сейсмические явления с эквивалентным энерговыделением в очаге, начиная с энергии в несколько сот тонн химического взрывчатого вещества. Кроме того, полученные сейсмограммы и методы их обработки должны позволять идентифицировать такие зарегистрированные явления, как сдвиги земной коры, землетрясения, вулканическая активность, падение метеоритов, производственные взрывы взрывчатых веществ в горнорудных карьерах и шахтах, ядерные взрывы и т.д.

В рамках ДВЗЯИ очень важно отличать ядерный взрыв от всех других явлений. Для этого есть твердая физическая основа — это скорость выделения энергии, которая при ядерном взрыве существенно выше, чем при всех других явлениях, порождающих сейсмические колебания земной коры.

За время проведения подземных ядерных испытаний сейсмологами мира был накоплен большой опыт регистрации данных, позволяющий отличать ядерные взрывы от различных природных и техногенных сейсмических явлений. Именно этот опыт и результаты анализа архивных данных о проведенных ранее ядерных взрывах в атмосфере позволили международному сообществу принять мировую сейсморегистрирующую сеть в качестве одного из главных средств контроля за соблюдением выполнения в полном объеме ДВЗЯИ.

...Однако в конце августа 1997 г. в зарубежных средствах массовой информации появились сведения о якобы проведенном Россией на Новоземельском полигоне подземном ядерном испытании. Такая реакция на современную деятельность российского полигона связана, видимо, с тем, что до настоящего времени сохраняется повышенное внимание зарубежной общественности к проблеме ядерных испытаний, а также с необоснованной оценкой данных о сейсмических явлениях в районе полигона, которые интерпретировались как необъявленное ядерное испытание.

Следует отметить, что большинство исследований, связанных с проблемой совершенствования ядерного оружия, проводятся в

лабораторных условиях в Федеральных ядерных центрах Российской Федерации. И только в отдельных случаях, в соответствии с поставленными задачами, например, в целях безопасности, получения более надежных результатов и др., некоторые эксперименты проводятся на Новоземельском ядерном полигоне. Но это эксперименты без ядерного энерговыделения, так называемые неядерные эксперименты, которые Россия проводит на полигоне с 1995 г. Такие эксперименты обеспечивают экологическую безопасность на территории архипелага Новая Земля и прилегающих к нему регионов.

Современная деятельность Новоземельского полигона находится в центре внимания Межведомственной комиссии по обеспечению радиационной и экологической безопасности проведения неядерных экспериментов (МВЭК-НЭ). В этом аспекте Российская Федерация строго соблюдает объявленный ею мораторий на ядерные испытания, а деятельность Новоземельского полигона осуществляется в полном соответствии с положениями подписанного в сентябре 1996 г. Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. В связи с этим целесообразно дать экспертную оценку тому явлению, которое произошло в августе 1997 г. в районе островов Новая Земля и стало причиной появления необоснованных публикаций в зарубежной печати.

Основанием для таких публикаций стали занесенные в сейсмический бюллетень мировой сети данные о том, что 16 августа 1997 г. в 2 часа 11 мин по Гринвичу (6 часов 11 мин по московскому времени) сейсмическими станциями Финляндии, Норвегии и Швеции были зафиксированы в районе островов Новая Земля сейсмические колебания с магнитудой так называемых продольных волн, равной 3,6-3,8. По данным российских сейсмических станций магнитуда колебаний составляла 3,8, а эпицентр колебаний находился на дне Карского моря в 100 км юго-восточнее пролива Маточкин Шар.

По результатам многолетних наблюдений за сейсмическими явлениями в северных регионах Земли и Арктики установлено, что районы Баренцева и Карского морей менее сейсмичны, чем, например, районы архипелага Шпицбер-

ген или придонного хребта Гаккеля, которые расположены, соответственно, западнее и севернее архипелага Новая Земля. Однако и на самих Новоземельских островах, и вблизи них сейсмические явления наблюдаются достаточно часто. Так, по данным Института динамики геосфер Российской Академии наук за семь лет наблюдений (1971-1978 гг.) на Южном острове архипелага Новая Земля было зафиксировано 5 сейсмических явлений с магнитудой от 2 до 5 единиц, а также 5 явлений за период с 1983 г. по 1986 г. В так называемой Чернышевской зоне сейсмичности на побережье Карского моря только за два года (1984-1986 гг.) было зафиксировано около 100 сейсмических явлений с магнитудой более 2 единиц и 25 — с магнитудой более 3 единиц. Все эти явления не были связаны с проведением на полигоне подземных ядерных испытаний.

Существенным дополнительным доказательством того, что зафиксированные колебания были вызваны не ядерными взрывами, является вид сейсмограмм, значительно отличающихся от записей сигналов, регистрируемых при ядерных испытаниях. Видимо специалисты сейсмических станций скандинавских стран не обратили (или не захотели обратить) внимания на это очень важное обстоятельство. Такие ошибки могут приводить к ложным тревогам и к необоснованным подозрениям к современной деятельности Новоземельского полигона.

...Необходимо сказать о том, что после подписания в 1974 г. США и СССР Договора об ограничении мощности подземных ядерных взрывов большое значение стали придавать работам, направленным на совершенствование способов определения величины энерговыделения в районах, где регистрируются те или иные сейсмические явления. Результаты таких работ позволили использовать национальные сейсмические средства для контроля за соблюдением международных договоренностей о прекращении подземных ядерных испытаний. С этой целью в 1988 г. был проведен советско-американский «совместный эксперимент по контролю» (СЭК). В ходе эксперимента, осуществленного и на Невадском, и на Семипалатинском полигонах, впервые в истории ядерных испытаний были апробированы методы проверки мощности взрывов и проведена прямая взаимная

калибровка национальных сейсмических средств контроля за ядерными испытаниями. Осенью 1998 г. исполнилось десять лет этому совместному эксперименту, позволившему создать механизм контроля за ядерными испытаниями на широкой международной основе, в котором использован принцип комплексирования национальных средств контроля и инспекции на месте проведения взрыва.

Наличие механизма международного контроля за ядерными испытаниями позволило определить и идентифицировать проведение в мае 1998 г. подземных ядерных взрывов Индией и Пакистаном. Как известно, официальными ядерными державами являются США, Россия, Великобритания, Франция и Китай, а неофициальными — Израиль, Индия, Пакистан, Северная Корея и др. Правда, Северная Корея объявила о приостановке выполнения программы, направленной на разработку ядерного оружия. ЮАР, создав в 1979 г. первый ядерный заряд, впоследствии добровольно отказалась от выполнения ядерной программы. В настоящее время, по оценкам спецслужб США и России, Израиль, наверняка, располагает ядерным.

Пороговыми странами, которые могут встать на путь ядерного вооружения, считаются Бразилия, Ирак, Иран, Ливия, Аргентина и др. Кроме ЮАР от реализации ядерных программ отказались Румыния и Южная Корея. Вскоре после проведения ядерных испытаний Индией и Пакистаном символический выбор сделала Бразилия, которая, добровольно взяв на себя обязательства не претендовать на статус ядерной страны, присоединилась к Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) и к Договору о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), подписанному почти 150 государствами мира. Правительство Бразилии сделало решительный шаг в пользу принципиально нового пути развития, выбрав в качестве приоритета не количество ядерных боеголовок, а повышение уровня жизни народа. К сожалению, Индия и Пакистан проигнорировали Договор о нераспространении ядерного оружия и произвели по пять испытательных взрывов, тем самым смогли де-факто «приобрести» членские карточки «ядерного клуба».

Как известно, Индия свое первое ядерное испытание осуществила еще в 1974 г. 18 мая в пустыне Тар на секретном полигоне Покхаран, расположенном в северо-западном штате Раджастхан. Однако на это событие международная общественность особого внимания не обратила. Ядерные испытания, проведенные Индией в 1998 г., окончательно закрепили ее переход в категорию ядерных держав. По оценкам специалистов, оружейный ядерный потенциал Индии равен 60-80 зарядам, а для их доставки она имеет баллистическую ракету «Агни» второго поколения с дальностью полета 2500 км, что позволяет войскам стратегического назначения Индии нанести удар по любой цели на территории соседнего Пакистана.

Вслед за Индией на путь ядерного вооружения встал Пакистан, который тоже провел на своем полигоне серию подземных ядерных взрывов.

Понятно, что подземные ядерные испытания, осуществленные Индией и Пакистаном, не могли способствовать повышению степени радиоактивного загрязнения природной среды и увеличению интенсивности глобальных выпадений. Это незначительная добавка к тому количеству радиоактивных веществ, которое было инжесктировано в атмосферу пятью ядерными державами в период проведения ими ядерных испытаний в атмосфере.

...Новоземельский полигон, ставший после распада СССР Центральным ядерным полигоном Российской Федерации, в настоящее время молчит, соблюдая условия моратория на ядерные испытания и Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прошло полвека с того дня (29 августа 1949 г.), когда Советский Союз — государство, которое уже не существует, провел первое ядерное испытание на Семипалатинском полигоне. Много разных событий за эти пять десятилетий произошло в нашей стране — стране, которая после окончания разрушительной войны нашла силы и средства создать ядерный щит Родины. И в этом большая заслуга людей, ум и руки которых позволили народам Европы в течение нескольких десятков лет жить и творить в условиях мира.

За разработку и успешное испытание первой советской ядерной бомбы большой группе специалистов была присуждена Сталинская (ныне Государственная) премия, 176 человек стали ее лауреатами. Среди них были и основатели службы радиационной безопасности страны — академики Г.М. Франк и А.А. Летавет.

Шли годы... Совершенствование ядерного оружия требовало проверки правильности теоретических расчетов и подтверждения пригодности каждого нового боезаряда к его длительному хранению, эксплуатации и возможному применению. К концу 1954 г. на Семипалатинском полигоне было осуществлено уже 17 взрывов, из них 6 наземных и 11 воздушных. К этому времени, а именно к середине 50-х годов, соревнование двух ядерных держав США и СССР в совершенствовании ядерного оружия достигло невиданного размаха. Соединенные Штаты кроме наземных и воздушных испытаний осуществили и серию подводных ядерных

взрывов. Семипалатинский полигон для таких испытаний был непригоден. Поэтому в 1954 г. Правительством Советского Союза было принято решение о строительстве на архипелаге Новая Земля нового ядерного полигона, на котором уже в 1955 году был произведен первый подводный взрыв, положивший начало деятельности Новоземельского полигона.

Работа в архивах различных ведомств дала возможность познакомиться с различного рода уникальными документами, постановлениями, резолюциями, научными отчетами и другими материалами, связанными с историей проведения ядерных испытаний на Новоземельском полигоне. Особое внимание при изучении архивных материалов было уделено сведениям о разработке и проведении на полигоне мероприятий, которые способствовали обеспечению безопасности осуществления каждого ядерного взрыва. Результаты изучения архивных данных были использованы при подготовке данной монографии.

Следует сказать о том, что после распада СССР Новоземельский полигон получил статус Центрального ядерного полигона Российской Федерации. В настоящее время он функционирует в условиях моратория на ядерные испытания и действия Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, а также в ожидании возможного изменения режима моратория. Уже почти 8 лет на полигоне не проводятся испытания. Это стало причиной возникновения целого ряда требующих немедленного решения проблем: так, обострились кадровая и социальная ситуации, морально и физически стареет аппаратный парк полигона, утрачивается преемственность традиций, нуждаются в капитальном ремонте длительно эксплуатируемые в суровых природных условиях инженерные и бытовые сооружения. На полигоне отсутствуют очистные сооружения, а также средства сбора и утилизации масел и топлива, не решен вопрос о вывозе металлолома, которым завалены большие площади, не решены еще многие другие проблемы. Однако, несмотря на все эти проблемы, полигон живет и своей деятельностью еще может принести немалую пользу Родине в деле обеспечения ее безопасности.

Естественно, в настоящее время Россия из-за экономических трудностей не имеет возможности наладить производство высокоточного («умного») неядерного оружия — альтернативу ядерному. Но для сохранения боеспособности Вооруженных Сил страны она в состоянии продолжать работу по дальнейшему развитию ядерного оружия как в направлении превращения его в оружие, предназначенное исключительно для решения военных задач, так и в направлении повышения безопасности его хранения и эксплуатации в войсках. Эти задачи могут быть решены на Новоземельском полигоне, но не в виде полномасштабных ядерных взрывов, а в ходе проведения экспериментов с так называемыми полигонными макетами зарядов или их имитаторами. Такие неядерно-взрывные эксперименты стали называть гидродинамическими или гидроядерными. Если эти эксперименты проводить в горных выработках с соблюдением всех требований техники безопасности, действующих на ядерном испытательном полигоне, то они не будут представлять экологической опасности и не станут причиной радиоактивного загрязнения природной среды.

В настоящее время, с позиций сегодняшнего дня, можно много спорить о необходимости проведения в прошедшие годы ядерных испытаний. В различных средствах массовой информации этот вопрос стал одним из главных. Ответить на него можно только при условии правильного понимания и объективного освещения той международной обстановки, в которой находилась страна в далекие 50-е годы. Это уже история, а история — это факты. А факты таковы, что угроза возникновения третьей мировой войны с массированным применением ядерного оружия была не мифом, а реальностью. Такая угроза не исключена полностью и на пороге 21 века, когда все большее число государств встает на путь ядерного вооружения.

Сегодня, когда пишется эта монография, становится особенно очевидным, что любое событие следует рассматривать с позиций того времени, в котором это событие происходило. Знать основные события, сопровождавшие ядерные испытания, это не значит вспомнить отдельные эпизоды или имена наиболее известных участников этих событий. Нужно знать историю. Именно

знание исторической среды того далекого времени может способствовать объективному пониманию существа происходивших событий. И, может быть, самое главное — понять, какими были люди — участники ядерных испытаний.

В трудных, суровых природных условиях работы и на Новоземельском полигоне, и на Семипалатинском в полной мере проявлялись лучшие качества наших соотечественников — это высокое чувство ответственности за порученное дело, гордость за причастность к решению проблем, связанных с обеспечением безопасности Родины. Многие тысячи людей участвовали в создании, совершенствовании и испытаниях ядерного оружия. За период с 1949 г. и до распада СССР в 1991 г. более двухсот человек были удостоены звания Героя Социалистического труда.

Вместе с создателями ядерного оружия и его испытателями прошли трудный и полный опасности путь российские медики и биологи, которые внесли большой вклад в разработку критериев и методов обеспечения общей и радиационной безопасности участников испытаний и населения.

Сегодня с полной уверенностью можно говорить о том, что проведение ядерных испытаний — это величайший подвиг советских ученых и всего советского народа. Не следует злословить по поводу истории нашего уже несуществующего государства — Советского Союза, в котором было много несуразного и трудного, но одновременно человеческого и доброго. Следует отдать дань глубокого уважения всем тем людям, которые добросовестным трудом крепили мощь своей Родины.

Самые теплые слова благодарности и слова восхищения следует обратить к женам тех военнослужащих, которые несли и в настоящее время несут нелегкую службу на островах Новая Земля. Эти удивительные женщины вместе со своими мужьями переносили и переносят все тяготы сурового быта. Это они своими теплыми и добрыми руками создавали уют в казенных домах гарнизонов полигона, это они рожали и растили детей на этой далекой и холодной Земле. Для многих, родившихся на архипелаге Новая Земля и живущих сейчас на материке, эти острова стали малой Родиной — местом, где они родились и

выросли. Гордитесь этим! Гордитесь своими родителями, которые отдавали все свои силы и знания служению нашей большой стране!

Активный участник многих ядерных испытаний В.Н. Михайлов в своей книге «Я — ястреб» на последней странице написал: *«Сегодня Россия переживает, может быть, самый сложный период в истории нашего поколения. Так давайте помнить, что все мы и каждый из нас несем груз ответственности. И поможем тем, кому этот груз не под силу. Мир прекрасен, и каждому дано познать счастье просто жить у мирного очага на родной Земле.»*

Эти слова — лучший памятник всем участникам испытаний советского, а затем и совершенствования российского ядерного оружия — основного гаранта безопасности нашей многострадальной Родины.

П Р И Л О Ж Е Н И Я



№ 100-10-1000-1

У К А З

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О моратории на ядерные испытания

Исходя из стремления Российской Федерации к полному прекращению ядерных испытаний всеми государствами и в связи с приостановкой ядерных испытаний Францией и США, что создает благоприятные условия для решения задачи их полного запрещения, постановляю:

1. Продлить срок действия моратория на ядерные испытания Российской Федерацией, объявленного распоряжением Президента Российской Федерации от 26 октября 1991 г. № 67-рп "О прекращении испытаний ядерного оружия на полигоне Новой Земли", до 1 июля 1993 года.

2. Правительству Российской Федерации представить к 1 июля 1993 г. предложения о целесообразности дальнейшего продления моратория и о проведении соответствующих переговоров.



Президент
Российской Федерации **Б.Ельцин**

Москва, Кремль
19 октября 1992 года
№ 1267

АС-ПЛО-35150

Атом- пресса



Поздравляем с юбилеем, Центральный полигон России!

Минатом России поздравляет командование, личный состав и ветеранов Центрального полигона РФ с 40-летним юбилеем.



Благодаря самоотверженной службе и работе, личному мужеству и героизму военных моряков в суровых арктических условиях было обеспечено успешное проведение испытаний основных и самых мощных ядерных зарядов для стратегических и военно-морских сил нашей Родины. Ваши глубокие знания в науке и технике позволили создать аппаратуру и измерительные приборы на высочайшем научно-техническом уровне. Сегодня полигон живет в условиях моратория. Он продолжает оставаться уникальным и единственным в России такого рода комплексом, и мы желаем скорейшего выполнения программы его реконструкции совместными усилиями. Доброго здоровья Вам и Вашим семьям!

По поручению руководства Министерства газета "Атомпресса".

Визитная карточка полигона

Ровно сорок лет назад в январе 1954 г. в КБ траверсы Героя Социалистического Труда Н.Д. Духова были завершены работы по созданию ядерной топки. Встал вопрос о ее испытаниях. Причем, как мыслялось первоначально, оно должно было носить разовый характер. При этом надлежало во-первых, изучить воздействие подводного ядерного взрыва на надводные корабли и подводные лодки; во-вторых, определить влияние его поражающих факторов на береговые объекты, инженерные сооружения противодесантной обороны и минные поля; в-третьих, исследовать ряд научных проблем, связанных с дальневзрывным взучением фиджики ядерного взрыва. Имевшийся



"АП": Полигон сегодня живет в условиях жесточайшей гитовести и испытаний. Что можно сказать о таком режиме полноты?

А.М.: В первую очередь, конечно, приходится упоминать, что усилия нашей страны направлены сейчас на решение задач приращивания ядерных испытаний на ЦП РФ, о чем

Вам известно, что испытания на полигоне не проводятся уже около 4-х лет. К сожалению, следует отметить и возможные негативные последствия. Так, за это время резко снизилась испытательный потенциал полигона: устарел морально и физически аппаратный парк, обострились кадровые и социальные проблемы. Многие

В условиях моратория

Интервью "Атомпрессы" с зав. сектора Минатома профессором А. Матушenko и зам. начальника отдела Главного штаба ВМФ В. Евсеевым.

самостоятельно выступление Президента в ООН в начале этой недели. Проведение на полигоне 24 октября

специалисты покинули полигон. Промоция детренированных профессионалов-испытателей, утрачивается их



**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПОЛИГОН РФ
НА БОЕВОЙ ВАХТЕ 45 ЛЕТ**

ВИЗИТКА ПОЛИГОНА

31 июля 1954 г. - вышло постановление Совета Министров СССР N 1559-899 о создании полигона на Новой Земле. Вновь организовано строительство получило название «Спеситрой-700».

17 сентября 1954 г. - это дата подписания директивы Главного штаба ВМФ с объявлением организационной структуры новой войсковой части N 77510, которая и стала считаться днем рождения 6 Государственного центрального полигона Министерства обороны СССР. Первым его начальником был назначен Герой Советского Союза капитан I ранга Старков Валентин Георгиевич...

Но первыми в 1954 году в губу Белушья на Южном острове архипелага Новая Земля прибыли военные строители во главе с инженером-полковником Барзовым Евгением Ивановичем, который был назначен начальником строительства (шифр - Спеситрой-700) и одновременно начальником полигона до окончания его организационной структуры (объект 700).

18 апреля 1955 г. - вышло постановление Правительства N 701-427 «Об обеспечении проведения испытаний изделий Т-5 из Московского Научно-Исследовательского института строительства (шифр - Спеситрой-700)».

Одновременно было принято решение о судьбе местных жителей. Министерство торговли СССР в Исполком Архангельского областного совета депутатов трудящихся обратилось «закрыть к 15 июля 1955 г. на острове Новая Земля фактории Белушья, Литке, Краскино и промысловый участок Абрамсово, Зилге, Поморка, Вальково, Прованша и Круголе, а население переселить в поселок Лагерное в районе Маточин Шар». Министерству обороны издалось «построить в поселке Лагерное к 1 июля 1955 г. здания общей площадью 3350 кв. м и отремонтировать существующие здания». Переселенщиков выдвигали одновременно

и в другое место. При этом оговорили промышленникам разрешение в свободное от проведения испытаний время, осыту на промышленных участках в зоне полигона, отведенной постановлением Совета Министров СССР от 31 июля 1954 г.

12 августа 1955 г. - приказом Главкома ВМФ N 0051 «Объект 700» МНИИ был присвоен на подчинение командующего Беломорской флотилией «во все относящихся» позднее начальнику управления ВМФ (в/часть 31100).

25 августа 1955 г. - принятие окончательного постановления СМ СССР N 1800-891 о проведении первого (подводного) ядерного испытания на МНИИ (в Новой Земле), которое и состоялось 21 сентября (3,5 кт на глубине 12 м).

17 марта 1956 г. - постановлением ЦК КПСС и СМ СССР N 357-228 в целях проведения мощных воздушных ядерных испытаний территория МНИИ была расширена.

27 июля 1957 г. - принято постановление СМ СССР, которым утверждался мероприятия по отселению гражданского населения с островов Новая Земля.

5 марта 1958 г. - постановлением ЦК КПСС и СМ СССР N 258-126 за полигоном был закреплён статус 6-го Государственного Центрального полигона Министерства обороны - 6 ЦП МО СССР (в ныне существующих границах).

27 февраля 1992 г. - Указом N 194 Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина «О полигоне на Новой Земле» 6 ЦП МО СССР преобразован в Центральным полигон Российской Федерации (ЦП РФ). Государственный Акт на право пользования землей А-1 N 579002 выдан Исполнительным комитетом Архангельского областного Совета народным депутатам

Полигон награжден:

В 1972 г. - юбилейным Почетным знаком (к 50-летию образования СССР).

В 1974 г. - орденом Ленина.

В 1984 г. - Вышелом Министра обороны за мужество и воинскую доблесть.

За время существования полигона орденами и медалями Советского Союза награждено более 1250 человек, из них 18 орденами Ленина.

Экология полигона

В 1992 году на полигоне была проведена государственная экологическая экспертиза (председатель Ю. Свириденко), в состав которой входили также независимые эксперты - представители государственных и общественных структур, СМН, депутатского корпуса и местной администрации. В результате обменной работы она подтвердила данные о радиационной обстановке, ранее представленные военными. В свою очередь морской арктической комплексной экспедицией (МАКЭ-руководитель П. Берский) разработан обширный план изучения памятников старины, в том числе и включенных в него объектов атомных испытаний, и заповедных зон Арктики. Под эгидой межведомственной комиссии по оценке радиационной и экологической безопасности природных экосистем (МВЭК - ИЭ) подготовлена монография «Северный полигон: обеспечение объектов и радиационной безопасности при проведении ядерных испытаний» (руководитель арктического коллектива профессор В. А. Логачев).

Ядерные испытания на северном полигоне: 1955-1990 гг.

Всего было произведено 130 ядерных испытаний (И) - 18 % от полного числа в СССР, реализованных за период 1949-1990 гг. Первым из них - 21 сентября 1955 г. - был ядерный взрыв под водой, а последним - 26 октября 1990 г. - подземное ядерное испытание в штольне А-1311, завершившееся групповым подрывом 8 испытательных ядерных устройств.

В истории полигона можно выделить четыре периода:

- 1955-1962 гг. - воздушные и подводные испытания (одно наземное);
- 1964-1975 гг. - подземные испытания без ограничения мощности;
- 1976-1990 гг. - подземные испытания мощностью до 150 кт.

За период 1955-1962 гг. на Северном полигоне было проведено 91 ядерное испытание: в атмосфере (18) и под водой (3), в том числе самое мощное - 30 октября 1961 г., (50000 кт, на высоте 4 км); а за период 1964-1990 гг. - 39 подземных ядерных испытаний, в том числе и самое мощное - 27 октября 1973 г. (1500-1000 кт, в скважине Ю-1).

Это составляет 41% от полного числа испытаний СССР в 1949-1962 гг., 8% - в 1964-1990 гг., причем в период до 1963 года было проведено 70 % от полного числа всех испытаний на этом полигоне при их среднем количестве 18,2 испытания в год.



Ядерный полигон в Заполярье на архипелаге Новая Земля был и остается для российских атомщиков школой мужества, высокого патриотизма и поиска смелых решений в экстремальных условиях.

НОВАЯ ЗЕМЛЯ

Торжественные мероприятия, посвященные 45-летию со дня основания полигона на Новой Земле, состоятся с 24 по 26 сентября в поселке Белушья Губа.

Приветствия можно направить по адресу: 101300, г. Москва-300, Центральный полигон.

Начальник Центрального полигона полковник С. АСТАЛОВ, Председатель архипелага полковник А. СОЛОМОНОВ.

К постановлению Совета Министров СССР
№ 724-348 от 27.07.57 г.

**Мероприятия по отселению гражданского населения
с островов Новая Земля**

1. Совету Министров РСФСР (т. Яснову) и Архангельскому облисполкому (т. Новикову):

а) отселить до 1 ноября 1957 г. с островов Новая Земля на постоянное местожительство в другие районы Архангельской области гражданское население в количестве 298 человек;

б) упразднить с 15 июля 1957 г. на островах Новая Земля школу-интернат, больницу с фельдшерским участком, отделение милиции, узел связи, красный чум;

в) трудоустроить все трудоспособное население, отселяемое с островов Новая Земля;

г) назначить, в виде исключения, переселяемым с островов Новая Земля пенсии на основаниях, установленных для рабочих и служащих независимо от наличия у них стажа работы в качестве рабочего или служащего;

д) выйти с ходатайством в Президиум Верховного Совета РСФСР об упразднении с 15 июля 1957 г. Островного Совета депутатов трудящихся на островах Новая Земля.

2. Обязать Министерство торговли РСФСР (т. Лукашева) закрыть до 15 июля 1957 г. Промторгконттору с промышленными участками и факториями, расположенными на островах Новая Земля.

3. Списать образовавшуюся задолженность охотников-промысловиков новоземельской Промторгконтторе Министерства торговли РСФСР в сумме 212 тысяч рублей.

4. Сохранить льготы за рабочими и служащими новоземельской Промторгконтторы Министерства торговли РСФСР в течение 2 месяцев с момента ее ликвидации.

5. Обязать Министерство обороны СССР (т. Белокоскова, т. Горшкова):

а) построить:

в г. Архангельске — пять (8-квартирных) брусчатых домов с котельной; на о. Колгуев пять (2-квартирных) брусчатых домов, баню, прачечную и электростанцию;

в Амдерме — один (8-квартирный) дом;

б) перевезти транспортом Северного флота бесплатно отселяемое население и материальные ценности новоземельской Промторгконтторы;

в) выплатить всему населению за счет средств Министерства обороны пособие отселяемым на материк в размере 300 рублей (на о. Колгуев 1000 рублей) на каждого человека.

Мероприятия согласованы с Архангельским облисполкомом (подписал Сердичев), с Министерством торговли РСФСР (подписал Лукашев), с Главсевторгом (подписал Блоха).

**Перечень основных опытных полей и специальных площадок
и их краткая характеристика**

Шифр поля или площадки	Краткая характеристика
1. Зона А — район губы Черная	
А-6	Опытное поле для проведения «Физического опыта № 3» (ФО-3) на восточном берегу губы Черная. Ядерный взрыв мощностью 32 кт был произведен 07.09.1957 г. на вышке высотой 15 м в 100 м от уреза воды. Основная задача — изучение эффективности «жесткого» гамма-нейтронного излучения на объекты ВМФ и животных.
А-7	Опытное поле, на котором проводились воздушные испытания ядерных зарядов малого и среднего калибров.
Ю	Площадка для проведения подземных ядерных взрывов в скважинах. <u>Примечания.</u> 1. О присвоении специальных шифров районам проведения подводных и надводных ядерных взрывов сведений нет. 2. При организации эвакуации личного состава, особенно в первые годы деятельности полигона, поселок Белушья Губа именовался площадкой «Б», аэродром Рогачево — площадкой «В». После принятия Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 17.03.1956 г. № 357-228 о проведении испытаний термоядерного оружия было решено оборудовать дополнительно ряд опытных полей как на мысе Сухой Нос, так и на восточном берегу губы Черная.
2. Зона В — район поселка Северный на южном берегу пролива Мяточкин Шар	
Д-9	Место проведения подземных ядерных испытаний в штольнях. В начальный период испытаний это была площадка, где находилась Геофизическая станция (ГФС).
Д-11	Новая площадка возможного проведения подземных ядерных испытаний, предназначенная для освоения.

Шифр поля или площадки	Краткая характеристика
3. Зона С (ранее Д) — район проведения воздушных ядерных испытаний крупного и сверхкрупного калибров на мысе Сухой Нос	
Д-1	Причал на берегу губы Митюшиха, где находились укрытия для транспортных средств, источники электроэнергии, запасы приборов, инструментов и др.
Д-2	Опытное поле для воздушных испытаний ядерных зарядов в «бомбовом режиме», т.е. путем сброса боеприпаса с самолета-носителя.
Д-3	Опытное поле, которое готовилось для падения на него ядерных головных частей после пуска ракет. В последующем не использовалось.
Д-4	Остров Митюшов, на котором находился ретранслятор, используемый для передачи сигналов управления автоматикой опытного поля.
Д-8	Командный пункт управления (КПУ) в губе Грибовая, с которого осуществлялось управление исследовательской аппаратурой, расположенной на опытном поле Д-2.

КОМАНДНЫЙ СОСТАВ НОВОЗЕМЕЛЬСКОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА (ВОЙСКОВАЯ ЧАСТЬ 77510)

НАЧАЛЬНИКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛИГОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Полковник Барковский Евгений Никифорович (1954 г.)
 Капитан 1 ранга Стариков Валентин Георгиевич (1954-1955 г.)
 Капитан 1 ранга Осовский Николай Александрович (1955-1956 г.)
 Контр-адмирал Луцкий Николай Львович (1956-1958 г.)
 Контр-адмирал Пахомов Иван Иванович (1958-1959 г.)
 Генерал-майор артиллерии Кудрявцев Гавриил Григорьевич (1959-1963 г.)
 Вице-адмирал Збрицкий Евгений Павлович (1963-1969 г.)
 Контр-адмирал Стешеико Василий Константинович (1969-1970 г.)
 Контр-адмирал Миненко Никифор Георгиевич (1970-1974 г.)
 Вице-адмирал Кострицкий Станислав Петрович (1974-1982 г.)
 Вице-адмирал Чиров Валентин Кузьмич (1982-1985 г.)
 Контр-адмирал Горожин Евгений Павлович (1985-1989 г.)
 Вице-адмирал Горев Виктор Алексеевич (1989-1993 г.)
 Вице-адмирал Ярыгин Виктор Степанович (1993-1997 г.)
 Контр-адмирал Шевченко Виктор Васильевич (1997-1999 г.)
 Полковник Астапов Сергей Дмитриевич (с 1999 г.)

ЗАМЕСТИТЕЛИ КОМАНДИРА В/Ч 77510 ПО ОПЫТНО-НАУЧНОЙ РАБОТЕ

Капитан 1 ранга Стариков Валентин Георгиевич (1955-1956 г.)
 Инженер-капитан 1 ранга Ахапкин Виктор Прохорович (1956-1957 г.)
 Инженер-капитан 1 ранга Селянин Анатолий Владимирович (1957-1960 г.)
 Инженер-капитан 1 ранга Рахманов Василий Васильевич (1960-1964 г.)
 Инженер-капитан 1 ранга Саблуков Степан Никитович (1963-1968 г.)
 Контр-адмирал Цаллагов Пантелей Константинович (1968-1972 г.)
 Капитан 1 ранга Шарапов Лев Константинович (1972-1977 г.)
 Капитан 1 ранга Козлов Олег Владимирович (1977-1982 г.)
 Капитан 1 ранга-инженер Золотухин Геннадий Евпатиевич (1982-1983 г.)
 Контр-адмирал Выскребенцев Владимир Васильевич (1983-1993 г.)
 Контр-адмирал Шевченко Виктор Владимирович (1993-1997 г.)
 Полковник Соломонов Алексей Андреевич (1997 г.)

НАЧАЛЬНИКИ ШТАБА — ЗАМЕСТИТЕЛИ КОМАНДИРА В/Ч 77510

И.О. капитан 2 ранга Волосевич Павел Адамович — октябрь 1954 г.
И.О. полковник Бурашев Борис Митрофанович — ноябрь 1954 г.
Капитан 2 ранга Игнатъев Николай Михайлович (1954-1956 г.)
Капитан 1 ранга Стешенко Василий Константинович (1956-1960 г.)
Капитан 1 ранга Стерлядкин Александр Яковлевич (1960-1963 г.)
Контр-адмирал Кведло Станислав Иванович (1963-1966 г.)
Контр-адмирал Стешенко Василий Константинович (1966-1969 г.)
Капитан 1 ранга Москалев Георгий Иванович (1969-1973 г.)
Капитан 1 ранга Малашенок Леонид Павлович (1973-1975 г.)
Контр-адмирал Толкачев Василий Васильевич (1975-1980 г.)
Контр-адмирал Горожин Евгений Павлович (1980-1985 г.)
Капитан 1 ранга Мазитов Сиррин Сулейманович (1985-1992 г.)
Контр-адмирал Ярыгин Виктор Степанович (1992-1993 г.)
Контр-адмирал Горбов Григорий Григорьевич (1993 г. -)

ЗАМЕСТИТЕЛИ КОМАНДИРА ПО ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ. НАЧАЛЬНИКИ ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТДЕЛОВ В/Ч 77510. ЗАМЕСТИТЕЛИ КОМАНДИРА В/Ч 77510 ПО ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Капитан 1 ранга Устинов Петр Михайлович (1954-1955 г.)
Капитан 1 ранга Сункович Юрий Федорович (1955-1957 г.)
Капитан 1 ранга Трейман Федор Христофорович (1957-1958 г.)
Капитан 1 ранга Пасхин Александр Алексеевич (1958-1961 г.)
Капитан 1 ранга Белоусов Павел Иванович (1961-1965 г.)
Контр-адмирал Жуков Яков Карпович (1965-1969 г.)
Контр-адмирал Стукалов Василий Викторович (1969-1973 г.)
Контр-адмирал Калинин Олег Михайлович (1973-1978 г.)
Контр-адмирал Дьяченко Андрей Иванович (1978-1982 г.)
Контр-адмирал Абрамов Владимир Васильевич (1982-1985 г.)
Контр-адмирал Березин Владимир Федорович (1985-1989 г.)
Контр-адмирал Зеленин Николай Васильевич (1989-1991 г.)
Капитан 1 ранга Химичук Николай Васильевич (1991 г. -)

УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О полигоне на Новой Земле

Учитывая настоятельную необходимость качественного совершенствования ядерного оружия, повышения его безопасности, а также проверки ядерного боезапаса, постановляю:

1. Преобразовать Государственный центральный полигон Министерства обороны СССР в Центральный полигон Российской Федерации с отнесением этого полигона в федеральную собственность Российской Федерации. Временно, до принятия постановления Правительства Российской Федерации в соответствии с п. 4 настоящего Указа, сохранить ранее действующие по этому полигону нормативно-правовые документы и предоставить право пользования землей и имуществом полигона Главному командованию Объединенных Вооруженных Сил Содружества Независимых Государств (ВМФ).

2. Министерству Российской Федерации по атомной энергии и Главному командованию Объединенных Вооруженных Сил Содружества Независимых Государств (ВМФ) продолжить в 1992 году необходимые работы (горнопроходческие, строительные и монтажные) по подготовке штолен и скважин с целью обеспечения проведения подземных ядерных испытаний на Центральном полигоне Российской Федерации в количестве двух-четырёх взрывов в год, в случае окончания объявленного моратория.

3. Министерству Российской Федерации по атомной энергии, Главному командованию Объединенных Вооруженных Сил Содружества Независимых Государств и Министерству иностранных дел Российской Федерации в марте 1992 года подготовить предложения для двусторонних переговоров с США по ограничению количества ядерных испытаний, ежегодно проводимых Российской Федерацией и США.

4. Министерству Российской Федерации по атомной энергии, Главному командованию Объединенных Вооруженных Сил Содружества Независимых Государств (ВМФ) совместно с заинтересованными организациями и ведом-

ствами в марте 1992 года представить проект постановления Правительства Российской Федерации "О мероприятиях по обеспечению проведения ядерных испытаний на Центральном полигоне Российской Федерации".

5. Министерству экономики Российской Федерации и Министерству финансов Российской Федерации выделять отдельной строкой Министерству Российской Федерации по атомной энергии и Главному командованию Объединенных Вооруженных Сил Содружества Независимых Государств (ВМФ) финансирование для работ, связанных с подготовкой и проведением подземных ядерных испытаний и функционированием полигона.

Президент
Российской Федерации

Б. ЕЛЬЦИН

Москва, Кремль
27 февраля 1992 года
№ 194

УТВЕРЖДАЮ.
Министр среднего
машиностроения СССР

Славский
СЛАВСКИЙ Е. П.

УТВЕРЖДАЮ.
Зам. Министра обороны
С С С Р
Маршал артиллерии

Неделин
НЕДЕЛИН Н. И.

УТВЕРЖДАЮ.
Министр здравоохранения СССР

Ковригина
КОВРИГИНА М. Д.

21.1.58.

П О Л О Ж Е Н И Е

об ответственном представителе Министерства здравоохранения Союза ССР при испытаниях атомного и термоядерного оружия

1. На период каждого испытания атомного и термоядерного оружия Министерство здравоохранения Союза ССР назначает своего ответственного представителя.
2. На представителя Министерства здравоохранения СССР возлагается контроль за организацией безопасности и охраны здоровья населения при испытаниях специального оружия, а в случаях необходимости - совместно с руководством полигона - организация оказания медицинской помощи пострадавшим.
3. Для полноценного выполнения задач представитель Министерства здравоохранения должен быть ознакомлен с необходимыми для его работы планами и характером предстоящих испытаний, возможными вредными последствиями их. В период, предшествующий испытаниям, представителем Министерства здравоохранения, совместно с представителями Министерства среднего машиностроения и Министерства обороны, рассматривает и подписывает перечень мероприятий по обеспечению безопасности населения прилегающих к полигону районов и по ликвидации возможных вредных последствий от испытаний.
4. Командование испытательного полигона систематически знакомит представителя Министерства здравоохранения с данными метеорологической разведки и данными о направлении и скорости движения радиоактивного облака, выпадения радиоактивных осадков и с радиологической обстановкой до и после испытаний.

Представитель Министерства здравоохранения участвует в совещаниях Руководителей испытаний по рассмотрению конкретных условий работ перед каждым испытанием и совместно с ними принимает решение о проведении испытаний.

5. Представитель Министерства здравоохранения предоставляет право на ознакомление с планами и отчетами по биологическим испытаниям и на участие в обсуждении результатов испытаний.

6. Представитель Министерства здравоохранения устанавливает совместно с представителем руководства испытаниями связь с ответственными руководителями советских и партийных органов и лично с органами здравоохранения районов, областей /краев/ и национальных республик. Ставит конкретные задачи перед органами здравоохранения по организации медицинского обслуживания населения при эвакуации на период испытаний, определяет необходимые силы и средства, их дислокацию и порядок работы, на случай возможных аварий или поражений, и проверяет их готовность.

7. В процессе работы представитель Министерства здравоохранения устанавливает деловой контакт с представителями военно-медицинской службы Армии и Флота, а также с представителями различных научных медицинских учреждений и при необходимости организует их взаимодействие с местными органами здравоохранения в интересах охраны здоровья местного населения.

8. Представитель Министерства здравоохранения предоставляется право проверять и уточнять правильность данных о радиологической обстановке /степень и уровни загрязненности радиоактивными веществами воздуха, почвы, воды, растительного покрова, фуража, продуктов питания и т.д./, представленных командованием полигона дозиметрическими группами и лабораториями всех ведомств.

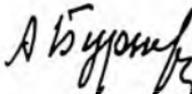
9. Для обеспечения оперативности в выполнении задач, стоящих перед представителем Министерства здравоохранения, а также для проверки и контроля за полнотой и точностью выполнения намеченных планов и мероприятий по охране и безопасности населения, командование полигона выделяет в его распоряжение:

а/ постоянные транспортные средства /легковые, грузовые и санитарные автомашины/ и предоставляет возможность пользования самолетами и вертолетами, катерами и моторными лодками;

б/ технические средства связи /телефон, аппарат ВЧ, телеграф, радио и др./ и предоставляет возможность передачи телеграмм и шифротелеграмм.

10. Представитель Министерства здравоохранения в ходе испытаний информирует Руководителя испытаний о проводимой им работе, а по окончании работ составляет отчет, один экземпляр которого через Министерство обороны направляется Министру здравоохранения СССР.

Начальник Третьего Главного
Управления при Министерстве здраво-
охранения СССР


А. БУЗУНОВ

Командиру в/ч 52605 тов. Гурееву И. Н.
Командиру в/ч 77510 тов. Кудрявцеву Г. Г.

В соответствии с «Положением об ответственном представителе Министерства здравоохранения СССР при испытаниях атомного и термоядерного оружия», утвержденным Министром среднего машиностроения СССР, заместителем Министра Обороны СССР и Министром здравоохранения СССР в 1958 г. на период каждого испытания атомного и термоядерного оружия, Министерство здравоохранения СССР назначает своего ответственного представителя. Ответственный представитель Минздрава СССР осуществляет контроль за организацией безопасности и охраны здоровья населения при испытаниях специального оружия, а в случае необходимости — совместно с руководством полигона — организует оказание медицинской помощи пострадавшим.

Для полноценного выполнения задач представитель Минздрава СССР должен быть ознакомлен с необходимыми для его работы планами и характером предстоящих испытаний, возможными вредными последствиями их. В период, предшествующий испытаниям, представитель Минздрава СССР, совместно с представителями Министерства среднего машиностроения СССР и Министерства обороны СССР, рассматривает и подписывает перечень мероприятий по обеспечению безопасности населения прилегающих к полигону районов и по ликвидации возможных вредных последствий от испытаний. Командование полигона систематически знакомит представителя Минздрава СССР с данными метеорологической разведки и данными о направлении и скорости движения радиоактивного облака, выпадения радиоактивных

осадков и с радиологической обстановкой до и после испытаний.

Представитель Минздрава СССР участвует в совещаниях руководителей испытаний по рассмотрению конкретных условий работ перед каждым испытанием и совместно с ними принимает решение о проведении испытаний.

Представитель Минздрава СССР устанавливает совместно с представителем руководства испытаниями связь с ответственными руководителями советских и партийных органов и лично с органами здравоохранения районов, областей (краев) и национальных республик. Представителю Минздрава СССР предоставляется право проверять и уточнять правильность данных о радиологической обстановке (степень и уровни загрязненности радиоактивными веществами воздуха, почвы, воды, растительного покрова, фуража, продуктов питания и т.д.), представленных командованию полигона дозиметрическими группами и лабораториями всех ведомств.

Для обеспечения оперативности в выполнении задач, а также для проверки контроля за полнотой и точностью выполнения намеченных планов и мероприятий по охране и безопасности населения, командование полигона выделяет в распоряжение представителя Минздрава СССР постоянные транспортные средства (легковые, грузовые и санитарные автомашины) и предоставляет возможность пользования самолетами и вертолетами, катерами и моторными лодками. Представитель Минздрава СССР имеет право пользоваться техническими средствами связи (телефон, аппарат «ВЧ», телеграф, радио и др.), а также передавать телеграммы и шифрограммы.

В своей работе для оценки радиационной обстановки в отношении населения районов, прилегающих к полигонам по испытаниям атомного оружия, представитель Минздрава СССР руководствуется «Временными предельно допустимыми дозами внешнего облучения и предельно допустимыми уровнями загрязненности радиоактивными веществами продуктов питания, воды, воздуха и различных объектов», утвержденными т. Бурназяном А. И. 22.08.1958 г. и согласованными т. Павловским К. Н. 05.09.1958 г.

В соответствии с указанными нормативами:

1. Предельно допустимые уровни радиации на местности, загрязненной радиоактивными веществами, выпавшими из облака взрыва вне запретной зоны, принимаются:

Условия проведения испытаний	Уровни радиации на местности, Р/час, через:				
	2 часа	6 часов	12 часов	24 часа	неделю
В любое время года и дня	0,1	0,03	0,012	0,005	0,0005
В период октября-ноября (один раз в год)	0,5	0,15	0,06	0,025	0,0025

2. Предельно допустимые уровни загрязненности продуктов питания, воды и фуража радиоактивными веществами, выпавшими из облака, принимаются:

Наименование	Время после взрыва				
	1 сутки	2 суток	4 суток	неделя	месяц
Зерно (хлеб)	$1 \times 10^{-6}/2,2$	$3 \times 10^{-7}/0,66$	$2 \times 10^{-7}/0,44$	$2 \times 10^{-7}/0,44$	$1 \times 10^{-7}/0,22$
Мясо	$1 \times 10^{-7}/0,22$	$6 \times 10^{-8}/0,13$	$2 \times 10^{-8}/0,04$	$1 \times 10^{-8}/0,22$	$2 \times 10^{-9}/0,004$
Овощи	$2 \times 10^{-7}/0,44$	$1 \times 10^{-7}/0,22$	$5 \times 10^{-8}/0,11$	$2 \times 10^{-8}/0,044$	$5 \times 10^{-9}/0,011$
Молоко	$2 \times 10^{-7}/0,44$	$1 \times 10^{-7}/0,22$	$1 \times 10^{-7}/0,22$	$6 \times 10^{-8}/0,13$	$2 \times 10^{-8}/0,044$
Вода	$4 \times 10^{-8}/0,09$	$2 \times 10^{-8}/0,04$	$6 \times 10^{-8}/0,013$	$4 \times 10^{-9}/0,01$	$6 \times 10^{-10}/0,002$
Сено	$8 \times 10^{-5}/176$	$4 \times 10^{-5}/88$	$1 \times 10^{-5}/22$	$8 \times 10^{-6}/17,6$	$1 \times 10^{-6}/2,2$
Трава	$1 \times 10^{-5}/22$	$1 \times 10^{-5}/22$	$2 \times 10^{-6}/4,4$	$1 \times 10^{-6}/2,2$	$1 \times 10^{-6}/2,2$

В графах 2-6 числитель выражен в кюри/кг, знаменатель — в тыс. распадов/мин×грамм

3. Предельно допустимая загрязненность воздуха радиоактивными веществами вне запретной зоны полигона принимается:

через 6 часов после взрыва — 1×10^{-10} кюри/л
 ->- 12 часов ->- ->- — 5×10^{-11} ->-
 ->- 2 суток ->- ->- — 1×10^{-11} ->-
 ->- неделю ->- ->- — 5×10^{-12} ->-

Испытания атомного оружия, приводящие к загрязнению вне запретной зоны полигона местности радиоактивными веществами до вышеуказанных уровней радиации (графа «в

любое время года и дня») разрешается проводить многократно. Однако при проведении повторных испытаний уровни радиации на местности также не должны превышать указанные в графе «в любое время года и дня», а суммарная доза внешнего и внутреннего (за счет потребления загрязненных продуктов питания, воды и воздуха) облучения для жителей одного и того же населенного пункта не должна превышать 2 рентгена в год.

По окончании испытаний командование полигона представляет Министру здравоохранения СССР один экземпляр отчета по радиационной безопасности, а представитель Минздрава СССР представляет справку-докладную.

В качестве ответственного представителя Министерства здравоохранения СССР к Вам командировются тов. Камышенко Игорь Данилович и тов. Гнеушев Михаил Иванович.

21 августа 1961 г.

А. Бурназян

247
№ 560187

За счет Антона
в/ч 77510

**КОМАНДИРОВОЧНОЕ
ПРЕДПИСАНИЕ**

★
**ВОЙСКОВАЯ ЧАСТЬ
31100**

Кому: **СЛУЖАЩЕМУ СЧАСТЛИВОМУ
ВЛАДИМИРУ АНДРОЕВУ**

27. *Зачислен* 1955 г.
№ 51/123
г. МОСКВА 176

Отметки о вручении и убытии

П р и б о р а	У б ы т а
<p>Вручен Антону 77510 Зачислен 1955 г.</p>	<p>Снято 1955 г.</p>

С получением сего предписано Вам отправиться
в г. Мурманск, в в/ч 77510 для по особому
заданию

Срок командировки **90** дней,
с **30 июля 1955** г. по **28 октября 1955** г.

Об объекте доставки: **Распоряжение командира**
Основание: **в/ч 31100**

Для вручения
Антона 77510
11.10.55г. Вручен Антону
в в/ч 31100 (по тем же документам)
Меморандумом заместителя.

А. К. Смирнов
Ан. К. Смирнов

Для вручения выданы требования на переводку, за
№№ 385-38841 от ст. Москва до ст.
Мурманск и от ст. Вологодск до ст. Москва.

Вручен Антону по предъявлению удостоверения личности
Антона

ВОЙСКОВОЙ ЧАСТИ 31100
АНТА
А. ВОДУНИН (подпись)



Форма № 1

ИНСТИТУТ ГИГИЕНЫ ТРУДА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ

АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

г. Москва, ул. Обуза, д. 7. Тел. Ф м в адрес: Москва „Профгигиена“

Телефон: К 7-55-66

Зем. № 038500

16 июля 1955 г.

С п р а в к а

Выдана тов. Счастному Владимиру Андреевичу
в том, что он на основании распоряжения за № 11/7-71468
командируется в в/ч № 31100

Справка действительна по 16 августа 1955 г.



Директор Института
ответственный член АМН СССР
профессор-

[Handwritten signature]

/А.Летавет/

СПРАВКА

о степени загрязнения окружающей среды после проведения на Новоземельском полигоне подземных ядерных испытаний, подготовленная экспертами-экологами ведущих организаций России [литературная ссылка 5 в главе 6]

Следует отметить, что основная доля подземных ядерных взрывов была проведена в горных массивах — на берегу пролива Маточкин Шар в районе поселка Северный, а их небольшая часть (7 из 126 взрывов) — в районе губы Башмачная. Суммарное количество цезия-137, образовавшегося в атмосфере в результате всех подземных ядерных испытаний на Новоземельском полигоне, составило примерно 90-180 ТБк (2000-4000 Ки). Принимая во внимание, что общее количество этого радионуклида, выпавшее в Северном полушарии Земли от всех ядерных испытаний в атмосфере, составило к 1975 г. более $8 \cdot 10^{+18}$ Бк ($2 \cdot 10^{+9}$ кюри), выпадения от подземных взрывов на Новой Земле составили всего около 0,001%, т.е. они не создали дополнительного радиоактивного загрязнения внешней среды, за исключением, может быть, небольших районов самого архипелага. Стронций-89 в связи с небольшим периодом полураспада, равным 50,5 дня, не создал дополнительного радиоактивного загрязнения местности и атмосферы. Стронций-90, как правило, вообще практически не появлялся в атмосфере после проведения подземных ядерных испытаний.

Измерения содержания радиоактивных продуктов в воздухе и в выпадениях, проведенные на архипелаге в разное время, показали, что подземные взрывы не внесли существенного вклада в загрязнение внешней среды долгоживущими радионуклидами. По результатам анализа проб грунта, отобранных в районе поселка Северный, было определено содержание цезия-137 и стронция-90 в почве (табл.6.1 П).

Таблица 6.1П.

**Содержание долгоживущих радионуклидов в пробах грунта,
отобранных в 1977 г. в районе поселка Северный**

Место отбора пробы и ее номер	Глубина отбора, см	Плотность загрязнения местности, (кБк/м ²)/(мКи/км ²)	
		цезием-137	стронцием-90
Северный склон г. Моисеева			
33	0-3	2,10/57	1,96/53
34	0-3	2,70/73	3,60/97
Западный склон г. Черной			
35	0-3	5,60/150	2,90/78
Северный склон г. Лазарева			
36	0-3	33,0/890	3,10/84
— * -	3-6	3,30/90	1,20/33
37	0-3	2,70/75	4,00/140
Долина р. Шумилихи			
38	0-3	5,20/140	2,80/76
39	0-5	3,50/95	-

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что уровень загрязнения почвы цезием-137 в районе поселка Северный в целом соответствует среднему значению загрязнения территории архипелага, за исключением долины реки Шумилиха, где местами этот уровень немного выше среднего, а также склона горы Лазарева (проба 36), где степень загрязнения выше среднего уровня почти на порядок.

В районе проведения подземных ядерных взрывов в скважинах загрязнение почвы радионуклидами искусственного происхождения превышает средний уровень не более чем на 25%. Исключение составляет лишь четко выраженный радиоактивный след от взрыва, осуществленного 27.09.1973 г. на промплощадке 4. В этих испытаниях через тектоническую трещину поступило в атмосферу 1,5 ТБк (40 кюри) цезия-137. Вблизи места выхода радиоактивных продуктов мощность дозы гамма-излучения в 1977 г. достигала 350 мкР/ч. Поскольку загрязнение следа обусловлено преимущественно цезием-137, то можно ожидать уменьшения к 2000 году максимального уровня радиации на следе до 200 мкР/ч. Размер этого следа в настоящее время по положению изолинии 10 мкР/ч не превышает километра в длину при плотности загрязнения цезием-137 не выше 133 кБк/м (3,5 Ки/км²).

СПРАВКА-ДОКЛАД
по состоянию здоровья в/служащих
и жителей пос. Белушья Губа
на 1991 год

(по состоянию на 12.07.91 г.)

1. Среди военнослужащих в 1990 году после диспансеризации взято 196 человек под динамическое врачебное наблюдение, из них:

- хирургом	- 67 человек (34,0%);
- терапевтом	- 64 человека (32,5%);
- отоларингологом	- 38 человек (20,0%);
- невропатологом	- 13 человек (6,5%);
- стоматологом	- 8 человек (4,0%);
- дерматологом	- 4 человека (2,0%);
- окулистом	- 2 человека (1,0%).

Анализ заболеваемости показывает, что наибольший удельный вес составляют следующие заболевания:

- заболевания сердечно-сосудистой системы	- 29 чел. (15%);
- заболевания желудочно-кишечного тракта	- 28 чел. (14,5%);
- заболевания артерий и вен и/ко-нечностей	- 26 чел. (13%);
- заболевания периферической нервной системы	- 13 чел. (6,5%).

Военнослужащих, имеющих отклонения в состоянии здоровья в результате воздействия РВ, ИИИ, КРТ, СВЧ, нет.

В 1989 году под динамическим врачебным наблюдением находилось 165 чел.

из них: - у терапевта	- 57 чел. (38%);
- у хирурга	- 80 чел. (48,2%);
- у отоларинголога	- 13 чел. (6,8%);
- у невропатолога	- 15 чел. (8,0%).

Наибольший удельный вес составили следующие заболевания:

- заболевания сердечно-сосудистой системы	- 24 чел. (14,5%)
- заболевания желудочно-кишечного тракта	- 29 чел. (17,5%)
- заболевания периферической нервной системы	- 14 чел. (8,4%)
- заболевания артерий и вен н/конечностей	- 27 чел. (16,3%)

2. Углубленное медицинское обследование в 1990 году прошли 1009 детей, из них:

- 238 детей дошкольного возраста;
- 25 детей 6 лет;
- 32 ребенка 7 лет;
- 496 детей 2 - 8 классов;
- 151 подросток от 14 до 16 лет.

По группам здоровья:

Д I - здоровые лица - 810 чел.

Д II - практически здоровые дети - 173 чел.

Д III - имеющие хронич. заболевания и нуждающиеся в лечении и наблюдении - 16 чел.

В специальную группу по физической подготовке 8 детей:

- три с хроническим бронхитом с астматическим компонентом;
- два после перенесенного инфекционного гепатита;
- один с врожденным пороком сердца, после операции;
- один с артрозом коленных суставов;
- один с хроническим бронхитом.

Помимо того, находится под наблюдением педиатра и специалистов;

- 95 детей с понижением зрения;
- 10 детей с дефектом речи;
- 18 детей со сколиозом;
- 36 детей с нарушением осанки;
- 1 ребенок с понижением слуха.

3. В 1989 году углубленное медицинское обследование прошли 931 человек,

из них:

- 224 ребенка дошкольного возраста;

- 30 детей до 6 лет;
- 61 ребенок до 7 лет;
- 404 ребенка 2 - 8 классов;
- 112 подростков 14 - 16 лет.

Находились под наблюдением у специалистов:

- 117 детей с пониженным зрением;
- 17 детей со сколиозом;
- 31 ребенок с нарушением осанки.

4. В 1990 году состояло под наблюдением беременных - 63 женщины. Из них двое родов в п. Белушья Губа, а 61 женщина уехала рожать по постоянному месту жительства.

Из-за аварийного состояния госпиталя беременным по возможности предлагается для родов выезжать к постоянному месту жительства.

До 1990 года среднегодовое количество родов 8 - 10.
 В 1990 году в поселке было 33 ребенка до 1 года,
 43 ребенка до 2 лет.

Каких-либо отклонений в состоянии здоровья, связанных с нахождением на Новой Земле, не выявлено.

В 1991 г. - 30 беременных.

Из них родов в п. Белушья Губа - 4, отправлено по месту постоянного жительства - 26 чел.

В 1989 году под наблюдением находилось беременных - 62 человека, из них родов в п. Белушья Губа - 8. 54 женщины для родов убыли по постоянному месту жительства. В 1989 году в п. Белушья Губа было 56 детей до 1 года, 38 детей до 2 лет.

Прерывание беременности (мед. аборт):

- в 1989 году - 135 человек;
- в 1990 году - 126 человек;
- в 1991 году - 69 человек.

5. Заболеваемость гражданского населения

	1989 г.	1990 г.
Подлежало мед. осмотрам	937 чел.	945 чел.
Осмотрено специалистами	752 чел.	726 чел.

Группы состояния здоровья гражданского населения

	1989 г.	1990 г.
Здоровые	631 чел.	625 чел.
Практически здоровые	35 чел.	25 чел.
Имеющие хронические заболевания и нуждающиеся в наблюдении и лечении	86 чел.	76 чел.

Анализ заболеваемости гражданского населения

	1989 г.	1990 г.
Сердечно-сосудистые заболевания	19 чел.	21 чел.
Заболевания органов дыхания	13 чел.	9 чел.
Заболевание органов пищеварения	17 чел.	11 чел.
Заболевание периферической н. с.	13 чел.	24 чел.
Гинекологические болезни	92 чел.	138 чел.

НАЧАЛЬНИК МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ
ВОЙСКОВОЙ ЧАСТИ 77510

С. РАДЧЕНКО

ВЫДЕРЖКИ ИЗ СПРАВКИ

о радиационно-гигиенической обстановке в Ненецком автономном округе (НАО) Архангельской области, подготовленной заведующим лабораторией эпидемиологии Ленинградского НИИ РГ Г.И.Мирецким

«... До 1986 г. происходило постепенное очищение цепочки «лишайник-олень-человек». После аварии на Чернобыльской АЭС, по данным Госгидромета СССР, имело место загрязнение территорий области и НАО радиоцезием (на 17-35% от «доаварийного уровня»), в результате чего с 1986 г., по оценкам радиологической службы Архангельской облСЭС, процесс очищения цепочки приостановился, а в основных пищевых продуктах (молоко, картофель) местного происхождения в 1987-1988 гг. регистрировалось повышенное по сравнению с «доаварийным» периодом содержание цезия-137.

С конца 50-х годов и по настоящее время уровень содержания радионуклидов во всех продуктах питания, потребляемых населением НАО, а также дозовые нагрузки на организм людей соответствовали действующим нормам радиационной безопасности. Численность населения НАО — 55 тыс. человек, из них жителей коренных национальностей (ненцы, коми) — 12,6 тыс. Оленеводами работают 815 человек. Таким образом, группа риска по радиационному фактору составляет 3-3,5 тыс. человек (оленеводы и члены их семей, регулярно употребляющие в пищу оленину). Если общая оценка дозовых нагрузок для этого контингента имеется в

настоящее время, то объективная полная информация о состоянии здоровья группы риска отсутствует. Представленные ниже данные позволяют лишь сделать вывод о том, имеются ли какие-либо общие признаки неблагоприятного воздействия на здоровья населения НАО. Данные НАО сравниваются со сведениями о состоянии здоровья жителей двух соседних с НАО районов (контроль) — Лошуконского и Мезенского с преимущественно коренным русским населением.

Как следует из представленных в табл. 1 данных, с 1964 г. до 1982 г. смертность детей до 1 года в НАО постоянно превышала таковую в «контрольных» районах, причем подъем детской смертности в НАО в 1965-1968 г. почти совпал с периодом максимальной загрязненности цепочки «лишайник-олень-человек» радиоцезием глобальных выпадений. Кроме того, общая заболеваемость населения округа в 1966-1973 гг. значительно превышала соответствующие показатели для контрольных районов (в некоторые годы \approx в 2 раза). В последующий период времени таких существенных различий не наблюдалось. Возможно имеет место случайное совпадение и детская смертность, и общая заболеваемость в годы наибольшей радиоактивной загрязненности пищевой цепочки возросли в результате каких-либо иных причин нерадиационной природы. Очевидно, требуются углубленные ретроспективные эпидемиологические исследования для решения этого вопроса.

«Возникновение злокачественных новообразований обуславливает главный соматический риск облучения в небольшой дозе». Это положение хорошо иллюстрировалось материалами ЛенНИИРГ 60-70-х годов: удвоение распространенности раковых заболеваний среди всего оленеводческого населения Севера объяснялось удвоением естественного фона (^{90}Po -210 в пищевой цепи) облучения, вызывающего канцерогенный эффект на фоне действия на организм комплекса других неблагоприятных факторов Арктики.

Таблица 1.

Санитарно-статистические показатели за 1963-1989 гг.

Годы	Смертность до 1 года на 1000 родившихся			Смертность на 1000 населения			Общая заболеваемость по обращаемости, на 100 тыс. населения			Заболеваемость злокачественными опухолями, на 100 тыс. населения		
	1 ^{*)}	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1963	20,0	30,2	28,4	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	39,0	36,0	36,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	42,4	30,8	33,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966	55,3	16,2	25,0	7,9	9,7	8,4	906	639	407	150	200	266
1967	72,2	41,5	27,1	8,4	10,5	9,4	977	647	387	153	186	250
1968	54,4	37,0	24,0	8,6	11,6	9,2	974	484	682	134	213	220
1969	39,1	25,8	34,1	9,1	10,5	10,3	912	768	847	166	267	201
1970	41,1	20,2	15,2	7,5	11,6	10,7	1046	565	492	184	117	237
1971	44,7	28,4	-	8,0	10,4	9,4	836	706	669	194	227	256
1972	42,6	11,6	26,3	8,5	10,3	10,1	1037	613	900	120	264	276
1973	41,4	40,2	27,9	8,0	9,9	9,2	837	696	735	145	248	266
1974	42,9	26,4	11,6	8,5	12,0	9,9	763	794	639	162	235	214
1975	46,2	22,1	32,2	9,6	10,3	9,6	830	924	996	193	250	232
1976	49,6	40,4	29,3	9,6	13,1	11,4	841	938	937	163	207	311
1977	37,2	29,3	22,5	8,7	11,5	12,3	916	959	918	142	223	272
1978	36,4	36,9	17,5	8,4	12,8	11,5	909	889	915	149	207	293
1979	34,7	39,7	19,3	9,7	13,6	12,4	838	843	846	124	216	292
1980	38,9	16,5	36,2	7,9	13,2	12,3	952	914	970	132	212	217
1981	39,5	29,5	27,6	7,6	12,8	12,6	977	842	846	149	188	350
1982	24,2	13,7	25,6	7,2	12,2	13,0	948	812	811	120	246	329
1983	23,5	28,6	25,9	8,3	17,1	13,4	1067	1033	828	155	250	218
1984	29,7	27,2	22,1	7,7	15,5	13,6	1170	999	926	133	258	280
1985	17,0	22,1	26,4	7,0	13,5	12,7	1111	1090	678	151	274	289
1986	24,5	28,9	19,4	6,0	11,9	11,4	1171	1248	863	102	268	271
1987	15,1	38,4	5,7	5,6	11,5	10,1	1077	12,51	825	163	213	239
1988	16,7	14,2	12,4	5,6	11,6	11,2	1233	1218	966	144	205	279
1989	15,0	17,0	26,5	6,4	12,0	10,3	1131	1158	898	130	232	202

Примечание: *) 1 — НАО; 2 — Лешуконский район; 3 — Мезенский район.

Однако, как выясняется в настоящее время, онко-риск резко повышен в восточных районах — Таймыр, Якутия, Чукотка: на европейских же территориях при близких дозовых нагрузках у оленеводов рак регистрируется значительно реже. Этот факт подлежит еще обстоятельному изучению. Так, в НАО заболеваемость злокачественными опухолями достоверно ниже, чем даже в соседних, не оленеводческих, а частота онкозаболеваний (в том числе и доброкачественных) среди ненцев в 2-4 раза менее выражена, чем среди всего населения округа.

Известно, что возрастная структура ненецкого населения существенно отличается от возрастной структуры приезжего — среди коренных жителей больше доля лиц старших возрастов, чем среди мигрирующих приезжих. *(В анализируемых материалах Архангельского облздраотдела не имелось данных о возрастнo-половой и национальной структуре заболевших. Эти данные могут быть получены в ходе углубленных исследований.)* Таким образом, если бы представилась возможность стандартизировать показатели для ненцев по возрастной структуре всего населения округа, то, очевидно, по всем классам патологии уровень заболеваемости ненецкого населения понизился бы на 15-25%, что соответствовало бы реальным условиям. В этом случае, возможно, показатели распространенности среди ненцев болезней крови и кроветворных органов, психических расстройств мало отличались бы от соответствующих показателей для всего населения округа. Однако, по оценкам специалистов Архангельской области, последняя группа заболеваний представляет реальную серьезную проблему для НАО.

ВЫВОДЫ

1. В НАО, как и в других районах Крайнего Севера, население, занимающееся оленеводством, подвергается повышенному внутреннему хроническому облучению от естественных и искусственных радионуклидов.

2. Пищевая цепочка, по которой в организм оленеводов поступают радионуклиды, высокочувствительна к любым заг-

ряжениям внешней среды, является концентратором загрязнений и медленно освобождается от них.

3. Предварительный анализ радиационно-гигиенической обстановки в НАО не позволяет сделать окончательные выводы о наличии или отсутствии признаков воздействия на здоровье людей радиационного фактора.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Полагаем, что проблему малых доз облучения населения Крайнего Севера следует решать по следующим направлениям:

- изучение дозы облучения людей по ходу возможных следов ядерных взрывов на Новой Земле;
- получение информации о дозовых нагрузках в результате облучения людей при поступлении в их организм в естественных условиях радона, торона и дочерних продуктов их распада;
- исследование уровней облучения населения при рентгено-радиологических исследованиях, имеющих в районах Крайнего Севера свою специфику, которая предполагает более частое облучение, и, вероятно, в больших дозах, чем в других районах страны;
- гигиеническая оценка эксплуатации АЭС и других энергетических комплексов на Севере, прежде всего ТЭЦ, представляющих реальную опасность в радиационном отношении (выбросы во внешнюю среду естественных радионуклидов, содержащихся в топливе);
- оценка и прогноз возможных изменений здоровья населения и радиационной обстановки в Арктике.

Проведение крупномасштабных радиационно-гигиенических исследований в районах Крайнего Севера, информированность населения о ходе работ, сути разрабатываемых предложений должны снижать социальную напряженность и, таким образом, повлиять на самочувствие населения.»

ХРОНОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ СССР (1949-1962 гг.)

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кт	Высота подрыва, м	Примечания
Программа 1949 года							
1	29.08.49	СИП	наземный	СЯО	22	30	Первое заверное испытание СССР первое испытание на СИП; первое взрывное испытание.
Программа 1951 года							
2	24.09.51	СИП	наземный	СЯО	38	30	
3	18.10.51	СИП	воздушный	СЯО	42	380	Первое воздушное испытание СССР сброс авиабомбы
Программа 1953 года							
4	12.08.53	СИП	наземный	СЯО	400	30	Первый термоядерный взрыв СССР; самый мощный подземный ЯВ
5	23.08.53	СИП	воздушный	СЯО	28	600	
6	03.09.53	СИП	воздушный	СЯО	5,8	235	
7	08.09.53	СИП	воздушный	СЯО	1,6	220	
8	10.09.53	СИП	воздушный	СЯО	4,9	220	
Программа 1954 года							
9	14.09.54	район Тошка, полигон МО СССР, Оренбургская обл., РСФСР	воздушный	ВУ	40	350	Войсковые учения в условиях воздушного ЯВ
10	29.09.54	СИП	воздушный	СЯО	0,2	210	
11	01.10.54	СИП	воздушный	СЯО	0,03	105	
12	03.10.54	СИП	воздушный	СЯО	2	130	
13	05.10.54	СИП	наземный	СЯО	4	4	
14	08.10.54	СИП	воздушный	СЯО	0,8	295	

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кВт	Высота подрыва, м	Примечания
15	19.10.54	СИП	наземный	СЯО	< 0,001	15	Первый опыт лазерного зрisha
16	23.10.54	СИП	воздушный	СЯО	62	410	
17	26.10.54	СИП	воздушный	СЯО	2,8	110	
18	30.10.54	СИП	наземный	СЯО	10	52	
Программа 1955 года							
19	29.07.55	СИП	наземный	СЯО	1,3	2,5	
20	02.08.55	СИП	наземный	СЯО	12	2,5	
21	05.08.55	СИП	наземный	СЯО	1,2	1,5	
22	21.09.55	СИПНЗ	подземный	ИПФ	3,5		Первое испытание на СИПНЗ
23	06.11.55	СИП	воздушный	СЯО	250	1000	
24	22.11.55	СИП	воздушный	СЯО	1600	1550	Первое испытание прототипа термобарных зарядов СССР, самый мощный заряд на СИП

Программа 1956 года

25	02.02.56	р-н Аральска, Казахская ССР	наземный	ИПФ	0,3		Первый наземный ЯВ в ракетном пуске с РИП
26	16.03.56	СИП	наземный	СЯО	14		
27	25.03.56	СИП	наземный	СЯО	5,5		
28	24.08.56	СИП	наземный	СЯО	27	100	
29	30.08.56	СИП	воздушный	СЯО	900	1100	
30	02.09.56	СИП	воздушный	СЯО	51	105	
31	10.09.56	СИП	воздушный	СЯО	38	270	
32	17.11.56	СИП	воздушный	СЯО	900	2000	
33	14.12.56	СИП	воздушный	СЯО	40	1945	

Программа 1957 года

34	19.01.57	РИП	воздушный	ИПФ	10	10370	Первый воздушный ЯВ в ракетном пуске с РИП
35	08.03.57	СИП	наземный	СЯО	19	610	
36	03.04.57	СИП	наземный	СЯО	42	1100	

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кВт	Высота подвеса, м	Примечания
37	06.04.57	СИП	воздушный	СЯО	57	1145	
38	10.04.57	СИП	воздушный	СЯО	680	2000	
39	12.04.57	СИП	воздушный	СЯО	22	1145	
40	16.04.57	СИП	воздушный	СЯО	320	2000	
41	22.08.57	СИП	воздушный	СЯО	520	1900	
42	26.08.57	СИП	воздушный	ИАР	0,1	410	Первое испытание в интересах безопасности ЯО
43	07.09.57	СИПНЗ	наземный	ФМИ	32		Вспомогательное название ЯИ на СИПНЗ
44	13.09.57	СИП	воздушный	СЯО	5,9	780	
45	24.09.57	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1600	2000	Первое воздушное испытание на СИПНЗ, сброс авиабомбы
46	26.09.57	СИП	воздушный	СЯО	13	2100	
47	06.10.57	СИПНЗ	воздушный	СЯО	2900	2120	
48	10.10.57	СИПНЗ	парашютный	ИПФ	10		
49	28.12.57	СИП	воздушный	СЯО	12	615	

Программа 1958 года

50	04.01.58	СИП	воздушный	СЯО	1,3	400	
51	17.01.58	СИП	воздушный	СЯО	0,5	500	
52	23.02.58	СИПНЗ	воздушный	СЯО	860	2500	
53	27.02.58	СИПНЗ	воздушный	СЯО	250	2500	
54	27.02.58	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1500		
55	13.03.58	СИП	воздушный	СЯО	1,2	475	
56	14.03.58	СИП	воздушный	СЯО	35	1030	
57	14.03.58	СИПНЗ	воздушный	ФМИ	40		
58	15.03.58	СИП	воздушный	СЯО	14	965	
59	18.03.58	СИП	воздушный	ФМИ	0,16	290	
60	20.03.58	СИП	воздушный	СЯО	12	1015	
61	21.03.58	СИПНЗ	воздушный	СЯО	650	2500	
62	22.03.58	СИП	воздушный	СЯО	18	1415	

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кВт	Высота подрыва, м	Примечания
63	30.09.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	1200	1500	
64	30.09.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	900	2500	
65	02.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	290	1400	
66	02.10.58	СИПЗ	воздушный	ФМИ	40		
67	04.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	9	800	
68	05.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	15	1200	
69	06.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	5,5	1200	
70	10.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	68		
71	12.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	1450		
72	15.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	1500	2150	
73	18.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	2900		
74	19.10.58	СИПЗ	воздушный	ФМИ	40		
75	19.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	< 0,001	900	
76	20.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	440		
77	21.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	2	270	
78	22.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	2800	2070	
79	24.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	1000	1525	
80	25.10.58	СИПЗ	воздушный	СЯО	190	1500	
81	25.10.58	СИПЗ	воздушный	ФМИ	< 0,1	300	
82	01.11.58	РМП	воздушный	ИПФ	10	12 км	
83	03.11.58	РМП	воздушный	ИПФ	10	12 км	
Программа 1961 года							
84	01.09.61	СИП	воздушный	СЯО	16	660	
85	04.09.61	СИП	воздушный	СЯО	9	725	
86	05.09.61	СИП	воздушный	СЯО	16	500	
87	06.09.61	СИП	воздушный	СЯО	1,1	683	
88	06.09.61	РМП	воздушный	ИПФ	11	22,7 км	
89	09.09.61	СИП	наземный	ИАР	0,38		
90	10.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	2700	2100	

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кВт	Высота подъема, м	Примечания
91	10.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	12	390	
92	10.09.61	СИП	воздушный	СЯО	0,88	180	
93	11.09.61	СИП	воздушный	СЯО	0,30		
94	12.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	1150	1190	
95	13.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	6	250	
96	13.09.61	СИП	воздушный	СЯО	0,001 - 20	710	
97	14.09.61	СИП	наземный	СЯО	0,4		
98	14.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	1200	1700	
99	16.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	830		
100	17.09.61	СИП	воздушный	СЯО	20 - 150	695	
101	18.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	1000	1500	
102	18.09.61	СИП	наземный	ИАР	0,004		
103	18.09.61	СИП	воздушный	СЯО	0,75		
104	19.09.61	СИП	наземный	ИАР	0,03		
105	20.09.61	СИП	воздушный	СЯО	4,8	280	
106	20.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	150 - 1500	1600	
107	21.09.61	СИП	воздушный	СЯО	0,80	110	
108	22.09.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	260	1300	
109	26.09.61	СИП	воздушный	СЯО	1,2	665	
110	01.10.61	СИП	воздушный	СЯО	3	700	
111	02.10.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	250	1500	
112	04.10.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	13	605	
113	04.10.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	1500 - 10000	2100	
114	06.10.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	4000	2700	
115	06.10.61	РИП	воздушный	ИПФ	40	41,3 км	
116	08.10.61	СИПЗ	воздушный	СЯО	15	1450	
117	11.10.61	СИП	подъемный шлюзы В-1	ФМИ	1		Первое полетное испытание СССР. первое полетное испытание на СИП и первое полетное испытание в шлюзах
118	12.10.61	СИП	воздушный	СЯО	15	670	

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мешность, кг	Высота подрыва, м	Примечания
119	17.10.61	СИП	воздушный	СЯО	6,6	505	
120	19.10.61	СИП	воздушный	СЯО	0,001 - 20	710	
121	20.10.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1450		
122	23.10.61	СИПНЗ	подводный	ИПФ	4,8		
123	23.10.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	12500	3500	
124	25.10.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	300	1450	
125	25.10.61	СИП	воздушный	ФМИ	0,50		
126	27.10.61	СИПНЗ	подводный	ИПФ	16		
127	27.10.61	РИП	космический	ИПФ	1,2	150 км	Первый космический взрыв в СССР
128	27.10.61	РИП	космический	ИПФ	1,2	300 км	
129	30.10.61	СИП	воздушный	СЯО	0,09	470	
130	30.10.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	50000	4000	Самое мощное ядерное испытание СССР
131	31.10.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	5000	2200	
132	31.10.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	150 - 1500	1530	
133	01.11.61	СИП	воздушный	СЯО	2,7	475	
134	02.11.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	120	1400	
135	02.11.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	280	1500	
136	02.11.61	СИП	воздушный	СЯО	0,6	645	
137	03.11.61	СИП	лазерный	ИАР	< 0,001		
138	03.11.61	СИП	воздушный	СЯО	0,9	635	
139	04.11.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	15	1770	
140	04.11.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	150 - 1500	1750	
141	04.11.61	СИПНЗ	воздушный	СЯО	6	2240	
142	04.11.61	СИП	лазерный	СЯО	0,2		
Программа 1962 года							
143	02.02.62	СИП	поверхностный шпильный А-1	ИПФ	0,001 - 20		Первое подводное испытание СССР в ледях ИПФ
144	01.08.62	СИП	воздушный	СЯО	2,4	430	
145	03.08.62	СИП	воздушный	СЯО	1,6	180	

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кВт	Высота подрыва, м	Примечания
146	04.08.62	СИП	воздушный	СЯО	3,8	390	
147	05.08.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	21100	3600	
148	07.08.62	СИП	перемный	СЯО	9,9		
149	10.08.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	150 - 1500	1560	
150	18.08.62	СИП	воздушный	СЯО	7,4	710	
151	18.08.62	СИП	воздушный	СЯО	5,8	310	
152	20.08.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	2800	2500	
153	21.08.62	СИП	воздушный	СЯО	20 - 150	590	
154	22.08.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1600	1700	
155	22.08.62	СИПНЗ	наводный	СЯО	6		
156	22.08.62	СИП	воздушный	СЯО	3	740	
157	23.08.62	СИП	воздушный	СЯО	2,5	680	
158	25.08.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1500 - 10000	2980	
159	25.08.62	СИП	воздушный	СЯО	0,001 - 20	715	
160	27.08.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	4200	3000	
161	27.08.62	СИП	воздушный	СЯО	11	245	
162	31.08.62	СИП	воздушный	ФМИ	2,7	700	
163	02.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	80	1300	
164	08.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1900	1725	
165	15.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	3100		
166	16.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	3250		
167	18.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1350	2000	
168	19.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1500 - 10000	3280	
169	21.09.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	2400	3000	
170	22.09.62	СИП	пархский	ИАР	0,21		
171	24.09.62	СИП	воздушный	СЯО	1,2	630	
172	25.09.62	СИП	пархский	СЯО	7		
173	25.09.62	СИПНЗ	наводный	СЯО	19100	4090	
174	27.09.62	СИПНЗ	наводный	СЯО	> 10000	3900	
175	28.09.62	СИП	наводный	ФМИ	1,3	695	

№	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кВт	Высота подъема, м	Примечания
176	07.10.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	320	1440	
177	09.10.62	СИП	воздушный	СЯО	8	645	
178	09.10.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	15	3000	
179	10.10.62	СИП	воздушный	СЯО	9,2	665	
180	13.10.62	СИП	воздушный	СЯО	4,9	720	
181	14.10.62	СИП	воздушный	СЯО	0,001 - 20	725	
182	20.10.62	СИП	воздушный	СЯО	6,7	635	
183	22.10.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	8200	3230	
184	22.10.62	РИП	космический	ИПФ	300	290 км	
185	27.10.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	260	1550	
186	28.10.62	СИП	воздушный	СЯО	7,8	670	
187	28.10.62	РИП	космический	ИПФ	300	150 км	
188	28.10.62	СИП	воздушный	СЯО	7,8	645	
189	29.10.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	360	1550	
190	30.10.62	СИП	наземный	СЯО	1,2		
191	30.10.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	280	1500	
192	31.10.62	СИП	воздушный	СЯО	10	690	
193	01.11.62	СИП	воздушный	СЯО	3	700	
194	01.11.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	240	1500	
195	01.11.62	РИП	высотный	ИПФ	300	59 км	
196	03.11.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	390	1500	
197	03.11.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	45	4000	
198	03.11.62	СИП	воздушный	СЯО	4,7	710	
199	04.11.62	СИП	воздушный	СЯО	8,4	600	
200	05.11.62	СИП	наземный	ИПФ	0,4	15	
201	11.11.62	СИП	наземный	СЯО	0,1	8	
202	13.11.62	СИП	наземный	СЯО	< 0,001		
203	14.11.62	СИП	воздушный	СЯО	12	660	
204	17.11.62	СИП	воздушный	СЯО	18	715	
205	24.11.62	СИП	наземный	ИЛР	< 0,001		

N	Дата проведения	Место проведения	Условия проведения	Цель ЯИ	Мощность, кт.	Высота подрыва, м	Примечания
206	26.11.62	СИП	наземный	ИАР	0,031		
207	01.12.62	СИП	воздушный	СЯО	2,4	680	
208	18.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	110	1600	
209	18.12.62	СИПНЗ	воздушный	ФМИ	69	1500	
210	20.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	8,3	1070	
211	22.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	6,3	1050	
212	23.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	430	1460	
213	23.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	8,3	1470	
214	23.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	2,4	1270	
215	23.12.62	СИП	наземный	ИАР	< 0,001		
216	24.12.62	СИП	наземный	ИАР	0,007		
217	24.12.62	СИП	наземный	ИАР	0,028		
218	24.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	1100	1320	
219	24.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	24200	3750	
220	25.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	3100	1250	
221	25.12.62	СИПНЗ	воздушный	СЯО	8,5	990	Последнее возмущение ЯИ СССР

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- СИП - Семипалатинский испытательный полигон;
СИПНЗ - Северный испытательный полигон Новая Земля.
- Принята следующая классификация целей проведения ядерных испытаний:
СЯО - в интересах создания или совершенствования ядерного оружия;
ИАР - исследования аварийных режимов и аварийных ситуаций;
ИПО - исследования поражающих факторов и их воздействия на военные и гражданские объекты;
ФМИ - фундаментальные и методические исследования;
ВУ - войсковые учения в условиях ядерного взрыва.

НОВОЗЕМЕЛЬСКИЙ ПОЛИГОН

Обеспечение общей и радиационной безопасности
ядерных испытаний.

Факты, свидетельства, воспоминания

Главный редактор В.А. Логачев
Компьютерная вёрстка О.Куликова

ЛР № 030719 от 20.01.97

Подписано в печать 25.12.99. Формат 60×90/16. Бумага офсетная.
Усл. п.л. 30,5. Тираж 1500 экз. Заказ 1734

Издательство по Атомной науке и технике ИздАТ
Международной Ассоциации Союзов «Чернобыль-Атом».
123182, Москва, ул. Живописная, д. 46, т. 190-90-97.

Отпечатано в ППП «Типография «Наука».
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6.
