

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Институт истории и археологии
Уральского отделения Российской академии наук

И. А. Бочкарева

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ
РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УРАЛЕ
В 1945–1991 гг.**

Монография

Екатеринбург
2022

УДК 94(470.5)«1945/1991»
ББК 63.3(235.55)63
Б 87



*Монография подготовлена и издана при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 20-09-00103*

*Рекомендовано к печати Ученым советом Института истории
и археологии Уральского отделения Российской академии наук*

Рецензенты:

*д-р. ист. наук В. С. Толстиков,
канд. ист. наук А. Э. Бедель*

Бочкарева, И. А.

Б 87 Формирование и развитие системы радиационной безопасности на Урале в 1945–1991 гг.: монография / И. А. Бочкарева. – Екатеринбург : ООО Универсальная Типография «Альфа-Принт», 2022. – 188 с.

ISBN 978-5-907680-03-6

В монографии представлены результаты комплексного исследования процесса создания и развития системы обеспечения радиационной безопасности на предприятиях ядерного комплекса Урала, в том числе, ее научных, организационных и правовых аспектов. На основе рассекреченных и впервые вводимых в научный оборот документальных материалов автором анализируется становление системы радиационной безопасности в условиях освоения атомных технологий, имеющих первоначально экспериментальный характер, рассматриваются проблемы обеспечения радиационной защиты, сопровождающие деятельность первых ядерных предприятий страны, исследуется уникальный опыт, приобретенный в процессе их решения. Исследование призвано расширить имеющееся представление о содержании советского атомного проекта и воссоздать более полную и объективную картину формирования ядерно-промышленного комплекса.

Книга адресована специалистам атомной отрасли, историкам и краеведам, экологам, преподавателям и студентам, а также всем, кто интересуется историей Уральского региона и страны в целом.

ISBN 978-5-907680-03-6

© Бочкарева И. А., 2022

© ИИиА УрО РАН, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. Феномен радиационной безопасности в контексте становления атомной промышленности на Урале	18
1.1. Радиационное воздействие на производственный персонал в период освоения первых ядерных объектов на химкомбинате «Маяк»	18
1.2. Организация дозиметрического и медико-биологического контроля атомщиков.....	42
ГЛАВА 2. Техногенное воздействие предприятий ядерно-промышленного комплекса на население и территории Урала (1948 – конец 1960-х гг.).....	71
2.1. Обеспечение радиационной безопасности жителей прибрежных районов реки Течи	71
2.2. Кыштымская авария 1957 г. и дальнейшее развитие системы радиационной безопасности	96
ГЛАВА 3. Эволюция государственной системы радиационной безопасности.....	123
3.1. Формирование нормативно-правовой базы обеспечения радиационной безопасности.....	123
3.2. Разработка первой Государственной программы по преодолению последствий радиационных аварий и инцидентов в Уральском регионе (1991–1995 гг.)	138
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	145
ПРИМЕЧАНИЯ	153
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	168
СПИСОК ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ.....	184

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних восьми десятилетий история нашей страны неразрывно связана с освоением и стремительным развитием ядерных технологий, созданием мощной отечественной атомной индустрии.

За этот совсем непродолжительный по историческим меркам период пройден достаточно сложный путь, полный как выдающихся достижений и побед, так и трагических происшествий, аварий и инцидентов.

Осуществление советского атомного проекта, приведшее к овладению ядерным оружием, способствовало укреплению национальной безопасности нашей страны, ее превращению в военно-политическую сверхдержаву и во многом определило ход послевоенной истории не только Советского Союза, но и мира в целом. Создание высокотехнологичного ядерно-промышленного комплекса оказало большое влияние на возникновение и развитие новых прогрессивных технологий и отраслей промышленности, способствовало повышению авторитета науки и образования в нашей стране.

Вместе с тем развитие атомной промышленности породило и многие проблемы. Освоение ядерных технологий, построенных на использовании радиоактивных материалов, чрезвычайно токсичных и опасных для всего живого, привело к возникновению серьезных экологических и социально-экономических проблем, в результате которых нанесен колоссальный ущерб окружающей среде, пострадали десятки тысяч человек.

Сегодня феномен радиационной безопасности, не утрачивая своей актуальности, приобретает новое звучание, что обусловлено проблемами обращения с радиоактивными отходами (РАО) и отработавшим ядерным топливом (ОЯТ), дальнейшей реабилитации территорий и населения, пострадавших от радиации.

Кроме того, необходимо учитывать и возрастающую угрозу международного ядерного терроризма.

Изучение истории формирования и развития системы радиационной безопасности на примере предприятий атомного комплекса Урала, и, прежде всего, самого мощного из них плутониевого комбината, первенца атомной отрасли России – химического комбината «Маяк» (сейчас – производственное объединение «Маяк», г. Озерск, Челябинская область), определяется не только той ролью, которую сыграл коллектив этого предприятия в создании ядерного щита страны, но и его вкладом в решение проблем практического обеспечения радиационной безопасности.

В то же время на химкомбинате «Маяк» произошли и крупнейшие в истории отечественной атомной отрасли радиационные аварии и катастрофы, которые привели к переоблучению производственного персонала, жителей близлежащих населенных пунктов, радиоактивному загрязнению значительной территории Урала.

Исторический опыт убедительно свидетельствует о том, что проблемы обеспечения радиационной безопасности требуют фундаментального научно-технического и организационного подхода, должны находиться в списке важнейших приоритетов, решаться комплексно и безотлагательно, в противном случае всё это чревато эскалацией ущерба, нанесенного человеку и окружающей среде.

До настоящего времени процесс становления и развития отечественной ядерной отрасли в аспекте радиационной безопасности, формирования системы обеспечения защиты персонала, населения и окружающей среды от негативного техногенного радиационного воздействия атомных предприятий оставался слабоизученной страницей истории и в работах ряда исследователей освещался лишь фрагментарно. В известной степени это объясняет тот факт, что с начала реализации атомного проекта и практически до конца 1980-х гг. в СССР существовал режим

строжайшей секретности, распространявшийся на любую информацию, связанную с деятельностью ядерно-промышленного комплекса, поэтому работы по данной проблематике практически отсутствовали. Ситуация начала меняться лишь в 1990-е гг., когда стали частично рассекречивать архивные документы и у специалистов и ученых появилась возможность изучения истории создания атомной индустрии.

Можно выделить два периода в развитии исследований, посвященных вопросам радиационной безопасности на атомных предприятиях¹.

К первому из них относятся работы, опубликованные во второй половине 1940-х – второй половине 1980-х гг. Следует отметить, что впервые на проблемы радиационной безопасности обратили внимание зарубежные исследователи (Англии, США, Франции и др.), преимущественно специалисты, принимавшие участие в реализации атомных проектов в своих странах. Так, в книге (официальном отчете) участника Манхэттенского проекта профессора Г. Д. Смита указывается необходимость обеспечения радиационной защиты, создания специализированных служб контроля за состоянием здоровья персонала, установления безопасных доз радиации. Автор впервые предупреждает об опасности радиоактивного излучения, подчеркивая исключительную важность проведения научных исследований в этом отношении². Как впоследствии оказалось, далеко не все предостережения Смита были учтены создателями первых отечественных промышленных ядерных объектов, что в определенной мере позволило бы минимизировать последствия радиационных происшествий, имевших место особенно в начальный период их эксплуатации.

Определенный интерес представляют также работы других иностранных исследователей, в которых они сообщают о последствиях испытаний ядерного оружия, опасности переоблу-

чения населения и радиоактивного загрязнения территорий³. Авторами затронут и нравственный аспект создания ядерного оружия. В частности, Ф. Содди поднимает вопрос о социальной ответственности ученых-атомщиков⁴.

В целом труды зарубежных ученых и специалистов, посвященные истории освоения атомной энергии, помогают лучше понять методологию и процесс организации системы радиационной безопасности в атомной отрасли.

Публикации отечественных исследователей второй половины 1940-х – второй половины 1980-х гг. были менее информативны, отличались технократическим подходом, в целом рассказывали о достижениях атомной науки, радиационной безопасности. Так, в 1960–1970-е гг. были опубликованы работы специалистов в своих областях, рассказывающие о типах радиоактивных излучений, их воздействии на человека, мерах защиты при работе с источниками ионизирующих излучений. Данные публикации в большинстве носили научно-популярный характер. Вместе с тем они содержали некоторые сведения о потенциальной опасности радиационного воздействия на человека, мерах защиты при работе с радиоактивными материалами⁵.

В 1970–1980-е гг. были изданы работы выдающихся ученых, инженеров, конструкторов – А. П. Александрова, Н. Н. Боголюбова, Н. А. Доллежала, А. А. Бочвара, организаторов промышленности И. Д. Морохова, А. М. Петросьянца, А. И. Бурназяна, посвященные в основном достижениям и перспективам развития атомной отрасли, в которых лишь в общих чертах говорилось об организации радиационной защиты производственного персонала⁶.

Таким образом, вопросы радиационной безопасности в 1940–1980-е гг. не являлись темой целенаправленного исследования для советских ученых, в отличие от их зарубежных коллег. Тем не менее работы этого времени внесли существенный вклад в воссоздание истории осуществления атомных проектов различных стран⁷.

Во второй половине 1980-х гг. начался следующий этап изучения вопросов радиационной безопасности. Определенным импульсом к появлению публикаций советских исследователей, в которых впервые освещались проблемы отечественной атомной отрасли, в том числе и некоторые вопросы радиационной безопасности, стала авария на Чернобыльской АЭС, произошедшая в 1986 г. Одной из первых публикаций стал сборник воспоминаний об И. В. Курчатове, в который вошла и статья заместителя министра здравоохранения СССР А. И. Бурназяна «О радиационной безопасности». В ней впервые поднят вопрос о возможности возникновения радиационной опасности в результате чрезвычайных происшествий, воздействии промышленной радиации на природу и человека, необходимости принятия мер радиационной защиты⁸. В это же время публикуются и коллективные работы ученых, посвященные отдельным аспектам радиационной безопасности, в которых подчеркивается, что уже в начальный период становления ядерной отрасли были развернуты научные исследования в области радиационной медицины, радиобиологии и радиоэкологии⁹.

Более глубокий подход к рассмотрению проблем радиационной безопасности отличает работы отечественных исследователей, которые выходят в свет с середины 1990-х гг. Из них следует особо выделить книгу А. К. Круглова, в которой наряду с другими проблемами, решаемыми в ходе осуществления атомной программы, уделено внимание и созданию государственной системы радиационной безопасности. Вместе с тем данная работа не может быть отнесена в полной мере к категории исторических научных исследований в силу превалирующего в ней узкопрофессионального подхода¹⁰.

В начале 1990-х гг. на Урале начинается научное изучение истории атомной промышленности и таких важнейших ее аспектов, как становление системы радиационной безопасности.

Одной из первых значимых работ, посвященных истории атомного проекта СССР, химкомбината «Маяк» стала совместная книга челябинских историков В. Н. Новоселова и В. С. Толстикова «Тайна «Сороковки». На основе неопубликованных ранее архивных и других материалов авторам удалось проанализировать научные и технологические проблемы, которые были решены при создании первых атомных объектов, уделено внимание и вопросам формирования системы радиационной безопасности¹¹. Продолжением данной темы стала книга «Атомный след на Урале», опубликованная этими авторами через два года¹².

В дальнейшем челябинские исследователи продолжили работу по истории атомной отрасли на Урале. Так, на примере химкомбината «Маяк» В. С. Толстиков рассмотрел вопросы радиологической безопасности, проблемы обусловленных радиацией хронических заболеваний атомщиков и местного населения. В работе приведены сведения по радиоактивному загрязнению территорий Уральского региона, уровню рождаемости и смертности, заболеваниям жителей города атомщиков – Озерска¹³. В монографии В. Н. Новоселова наряду с представленной автором периодизацией развития уральского ядерного комплекса рассмотрены проблемы обеспечения радиационной защиты атомщиков¹⁴.

Отдельно следует отметить вклад в формирование оценки масштабов и последствий техногенного воздействия ядерных предприятий на окружающую среду и человека работ профессора А. В. Аклеева, с 1990 г. возглавляющего Уральский научно-практический центр радиационной медицины, и его коллег. В них значительное внимание уделено медицинским и социально-психологическим последствиям радиоактивного воздействия ядерно-промышленного комплекса на жителей Уральского региона, анализу мер, направленных на минимизацию этих последствий¹⁵.

Несомненный интерес представляет монография Е. Т. Артемова и А. Э. Бедея, в которой авторы показали, что успешная

реализация отечественного атомного проекта во многом была обусловлена наличием в нашей стране промышленного и технического базиса, значительного научного и кадрового потенциала. На примере комбината № 813 в Свердловске-44 (г. Новоуральск) дана характеристика применяемых для получения изотопов урана технологий, детально рассмотрены этапы строительства этого предприятия¹⁶.

Историческому осмыслению роли ядерно-промышленного комплекса в истории России в XX в. посвящена работа академика РАН В. В. Алексеева, в которой проанализированы предпосылки реализации уранового проекта СССР, показано его влияние на социально-экономическое и общественно-политическое развитие страны, отмечены моральные качества советского народа, их значение в этом важнейшем государственном проекте¹⁷.

В 2000-е гг. уральские ученые продолжили изучать различные аспекты истории атомной промышленности, что нашло отражение во многих публикациях. В частности, следует отметить коллективную монографию уральских историков «Урал в панораме XX века», в которой показана роль Уральского региона в создании ядерной промышленности в СССР, проанализированы причины размещения атомных предприятий на Урале, а также возникшие при их строительстве сложности. Уделено внимание и проблемам воздействия радиации на окружающую среду и человека¹⁸.

Отдельного внимания заслуживают исследования историка-архивиста, руководителя группы фондов научно-технической документации ФГУП «Производственное объединение «Маяк» О. Ю. Жаркова. Его работы посвящены истории становления и развития первого промышленного предприятия ядерной отрасли СССР – химического комбината «Маяк», сыгравшего ключевую роль в реализации отечественного атомного проекта¹⁹.

Особую значимость имеют исследования социальных аспектов истории отечественного уранового проекта, в частности, специфики закрытых атомных городов Урала, положенные в основу работ Б. М. Емельянова, Н. В. Мельниковой, В. Н. Кузнецова и других авторов. Им удалось провести глубокие исследования истории создания и развития закрытых уральских городов – Новоуральска, Лесного, Озерска, Снежинска и др., показать особенности менталитета их жителей и общественно-политической жизни²⁰.

Интерес для исследования представляет совместная работа В. С. Толстикова и В. Н. Кузнецова «Ядерное наследие на Урале: исторические оценки и документы», в которой на основе недавно рассекреченных и впервые вводимых в научный оборот архивных документов повествуется о деятельности первого предприятия ядерной промышленности Урала по наработке оружейного плутония, его техногенном воздействии на окружающую среду и принимаемых мерах по защите производственного персонала, населения и природы Урала, подвергшихся радиационному воздействию; а также монография В. Н. Кузнецова «Ядерный оружейный комплекс Урала: создание и развитие», посвященная исследованию истории научно-производственного кластера Урала по разработке и серийному производству ядерного и термоядерного оружия²¹.

История освоения атомной энергии, проблемы ядерной и радиационной безопасности, приобретающие общепланетарный масштаб, вызывают по-прежнему большой интерес со стороны мировой научной общественности. В числе исследуемых современными российскими и зарубежными историками вопросов – история реализации атомных проектов различных стран, эволюция взаимодействия атомной энергетики и общества, проблемы обеспечения радиационной защиты производственного персонала и населения²².

Вышеизложенное позволяет констатировать, что в отечественной историографии пока нет обобщающих трудов, посвященных

процессу формирования и развития системы радиационной безопасности, оценке деятельности государственных органов по обеспечению радиационной защиты персонала атомных объектов, населения, проживающего на прилегающих к ним территориях. Многие аспекты данной проблематики освещены до сих пор фрагментарно, в них доминирует технократический и нередко поверхностный подход, что не позволяет в полной мере осветить историю создания отечественной ядерной отрасли в целом. Кроме того, не уделено должное внимание героическому труду участников атомного проекта, вкладу в формирование и развитие единой системы радиационной безопасности ученых, организаторов, специалистов дозиметрической службы, медиков.

Исходя из степени изученности проблемы автор видит цель данной работы в комплексном изучении и анализе процесса становления и развития системы радиационной безопасности в отечественной атомной промышленности на примере ядерных предприятий Урала и в первую очередь пионера отрасли – химического комбината «Маяк».

В поставленных задачах основное внимание уделено выявлению объективных и субъективных причин, приведших к возникновению проблем радиационной безопасности в процессе освоения производства на первых уральских атомных объектах и обусловивших необходимость создания системы радиационной безопасности; анализу основных направлений и содержания мер по обеспечению радиационной защиты производственного персонала, окружающей среды и жителей близлежащих населенных пунктов; изучению последствий техногенного воздействия химкомбината «Маяк» на население и территории Урала, оценке их уровня и масштабов; а также развитию и совершенствованию системы радиационной безопасности в процессе ликвидации последствий аварий и инцидентов на первых ядерных объектах.

В данной монографии впервые комплексно исследован процесс становления и развития системы обеспечения радиационной безопасности на предприятиях отечественного ядерно-промышленного комплекса. Также впервые разработана и представлена периодизация данного процесса. При этом формирование и развитие системы радиационной безопасности рассмотрено во взаимосвязи с реализацией атомного проекта, а также с учетом особенностей исторического развития СССР в послевоенное время. В книге показаны драматические и героические страницы, связанные с преодолением уральскими атомщиками многих сложностей процесса освоения плутониевого производства, ликвидации последствий радиационных аварий, а также их моральные качества, отражающие нравственный потенциал общества того времени, сыгравший далеко не последнюю роль в создании ядерного оружия.

Объектом исследования является отечественная атомная промышленность, предметом выступает процесс формирования и развития системы радиационной безопасности на предприятиях ядерно-промышленного комплекса Урала, прежде всего химическом комбинате «Маяк», оказавшем наибольшее техногенное радиационное воздействие на окружающую среду и человека, особенно в первые десять лет эксплуатации.

Система радиационной безопасности рассматривается автором как объединение многих составляющих, детерминированных объективными и субъективными факторами. До настоящего времени данное понятие, при вполне очевидной его значимости для общества, не имеет однозначного исчерпывающего научного определения. В контексте деятельности предприятий атомной отрасли некоторые исследователи дают характеристику системы радиационной безопасности как совокупности следующих элементов: современная и эффективная нормативно-правовая база; техническая безопасность объектов;

высокий уровень профессионализма персонала и культура безопасности²³. В более широком значении система радиационной безопасности рассматривается как «комплекс мероприятий (технических, административных, санитарно-гигиенических и др.), ограничивающих облучение и радиоактивные загрязнения персонала, населения и природной среды до наиболее низких уровней, достигаемых средствами, приемлемыми для общества»²⁴. По мнению автора, система радиационной безопасности – это многоаспектное понятие, которое включает в себя совокупность научно-исследовательских, производственно-технологических, организационно-управленческих, нормативно-правовых и контрольных мероприятий, а также подразумевает деятельность общественных институтов в сфере обеспечения защиты производственного персонала, населения и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения.

Хронологические рамки охватывают период с 1945 по 1991 г. Нижняя граница связана с созданием в 1945 г. государственной структуры управления формированием ядерной отрасли СССР – Специального комитета при ГКО и Первого Главного управления при Совнаркоме СССР и принятием руководством атомного проекта первых решений по вопросам обеспечения безопасности при работе с ураном²⁵. Верхняя граница (1991 г.) соответствует времени завершения процессов системной дезинтеграции в социальной структуре, народном хозяйстве, общественно-политической сфере Советского Союза, приведших к прекращению его существования.

Территориальные рамки охватывают ряд районов Свердловской, Курганской и Челябинской областей, пострадавших вследствие деятельности ядерных объектов Урала.

Документальную основу данной работы составили опубликованные и архивные материалы, рассекреченные относительно недавно, и извлеченные из фондов регионального

и муниципального архивов – Объединенного государственного архива Челябинской области (ОГАЧО) и Муниципального архива Озерского городского округа (МАОГО) соответственно, а также архивов организаций – Группы фондов научно-технической документации (ГФ НДТ) ФГУП ПО «Маяк» и ЗАО «Южно-Уральское управление строительства», г. Озерск Челябинской области, архива Управления по радиационной реабилитации Уральского региона, г. Челябинск.

В монографии использованы архивные материалы, относящиеся к вопросам обеспечения радиационной защиты производственного персонала химкомбината «Маяк», организации и проведения мероприятий, направленных на ликвидацию последствий чрезвычайных радиационных происшествий и восстановление радиоактивно загрязненных территорий Урала.

Важнейшим видом источников для изучения процесса формирования и развития системы радиационной безопасности являются законодательные и нормативные акты, представленные законами, регламентирующими вопросы в сфере использования атомной энергии в нашей стране, постановлениями и распоряжениями Совета Министров СССР, решениями Совета Министров РСФСР, федеральными целевыми программами по преодолению последствий радиационных происшествий в Уральском регионе, нормативными актами, регулирующими нормы и правила безопасной работы с радиоактивными материалами.

Делопроизводственная документация, использованная в монографии, объединена в несколько групп. К первой группе отнесена организационно-распорядительная документация (приказы, распоряжения, докладные записки руководства химкомбината «Маяк», решения Комиссий относительно имевших место проблем радиационной безопасности). Эти документы составили основу источниковой базы исследования и позволили проанализировать этапы создания и развития системы радиационной

безопасности, показать проблемы, возникающие в процессе реализации атомного проекта и связанные непосредственно с обеспечением радиационной защиты, их причины и последствия, а также предпринятые меры по их ликвидации. Кроме архивных документов, были использованы опубликованные документы, относящиеся к этой группе²⁶.

Во вторую группу выделена отчетная документация (в частности, отчеты Управления по радиационной реабилитации Уральского региона о реализации мероприятий федеральных целевых программ по преодолению последствий радиационных аварий в Уральском регионе в 1991–2011 гг.).

К третьей группе отнесена деловая переписка. Ценным историческим источником, впервые привлеченным в исследовании, стали неопубликованные письма рабочих, военнослужащих и руководителей – тех, кто трудился на строительстве ядерных объектов на Урале в конце 1940-х – начале 1950-х гг., участвовал в ликвидации последствий радиационных аварий и пострадал вследствие воздействия радиации. Эти обращения, направленные в адрес кадровых служб и дирекции химкомбината «Маяк», Южно-Уральского управления строительства, а также администрации Челябинской области с просьбой о подтверждении статуса ликвидатора, получившие неофициальное название «письма пострадавших», ранее недоступные вследствие режима секретности, позволяют глубже осмыслить социальную составляющую атомного проекта, а также процесс ликвидации последствий радиационных аварий. В них содержатся сведения об условиях труда и быта строителей ядерных объектов и ликвидаторов последствий радиационных происшествий, отражены героизм и драма многих людей в тот период.

В книге использованы источники личного происхождения, к которым относятся воспоминания непосредственных участников отечественного атомного проекта, внесших заметный

вклад в создание и развитие системы радиационной безопасности. В их числе врачи – Г. Д. Байсоголов, А. К. Гуськова, дозиметристы – В. И. Шевченко, Е. И. Андреев, химик-технолог Л. П. Сохина, директор радиохимического завода М. В. Гладышев и другие²⁷.

Важную роль сыграли материалы центральной и местной периодической печати – «Российская газета», «Озерский вестник», «Маяк-инфо», «Озерский вестник», «Челябинский рабочий». На страницах этих изданий размещена информация, посвященная вопросам радиационной защиты на атомных предприятиях Урала, последствиям радиационного воздействия на производственный персонал и население, а также интервью участников атомного проекта. Кроме того, к исследованию были привлечены материалы интернет-ресурсов, позволившие в определенной мере расширить информационную основу исследования²⁸.

Комплекс исторических источников, использованный в работе, дает возможность автору решить поставленные задачи.

ГЛАВА 1. ФЕНОМЕН РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНТЕКСТЕ СТАНОВЛЕНИЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА УРАЛЕ

1.1. Радиационное воздействие на производственный персонал в период освоения первых ядерных объектов на химкомбинате «Маяк»

Воздействие радиоактивности на человека и окружающую среду стали изучать в Советском Союзе с самого начала осуществления отечественного атомного проекта. Однако вплоть до середины 1940-х гг. радиоактивные материалы применялись крайне ограниченно: их использовали в медицинских целях, для диагностики и лечения отдельных заболеваний, а также для выявления скрытых дефектов металлов. Кроме этого, микроскопически малые количества радиоактивных веществ применялись учеными для проведения лабораторных научных экспериментов. Таким образом, до начала промышленного производства плутония, за исключением узкого круга специалистов, радиационному воздействию практически никто не подвергался.

В то время даже многие создатели ядерного оружия могли только догадываться, какое воздействие окажут на природу и человека предприятия новой отрасли промышленности, технология которых построена на использовании радиоактивных материалов. Ученые и специалисты создаваемой ядерной индустрии понимали, что работа с промышленными объемами высокорadioактивных материалов будет представлять определенную угрозу для человека и окружающей среды, однако уровня и масштабов радиационной опасности при организации промышленного производства плутония не представляли. Соответственно, к решению вопросов радиационной защиты

эксплуатационного персонала первых атомных объектов подходили с точки зрения накопленных к тому времени эмпирических фактов о действии ионизирующих излучений на организм человека, которых было явно недостаточно для разработки эффективных средств защиты от радиации, методов диагностики и лечения пострадавших [7, с. 142].

По мере развития ядерной промышленности развивались и знания о том, какие проблемы порождает радиация, формировался опыт их эффективного решения. Однако этот опыт приобретался крайне тяжело, зачастую методом опасных проб и ошибок, высокой ценой здоровья и многих десятков жизней участников освоения плутониевого производства²⁹.

Важно иметь в виду также, что на первоначальном этапе создания атомного комплекса имела место и существенная недооценка степени радиационной опасности. Одной из причин этого явилось то, что в лабораториях и на экспериментальных установках технология первоначально отработывалась не на настоящем уране и плутонии, а на их имитаторах, которые не представляли большой опасности для человека и окружающей среды.

Совершенно иная радиационная ситуация складывалась затем в условиях реального промышленного производства делящихся материалов, особенно при освоении и пуске ядерных объектов на химкомбинате «Маяк». Эксплуатационный персонал этого предприятия одним из первых в стране испытал на себе вредность ионизирующего излучения, его крайне негативные медицинские последствия для человеческого организма.

Как известно, предприятия ядерного комплекса на Урале, несмотря на все трудности послевоенного времени, создавались в короткие сроки. Так, после принятия советским правительством постановления в апреле 1946 г. о строительстве комбината № 817 (будущего химкомбината «Маяк»)³⁰, через 26 месяцев, 19 июня 1948 г. был осуществлен пуск первого в Евразии

промышленного атомного реактора по наработке оружейного плутония, зашифрованного из соображений секретности в документах того времени как объект «А». Кроме реакторного производства, были созданы радиохимическое, химико-металлургическое и другие производства, которые образовали мощный ядерно-оружейный комплекс.

Следует отметить, что советское руководство, стремясь лишить США монополии на атомное оружие, проявляло крайнее нетерпение, требовало от его создателей ускорения работ. Перед коллективом комбината № 817 была поставлена важнейшая государственная задача в беспрецедентно короткие сроки освоить новые технологии ядерного производства и получить оружейный плутоний для атомных бомб. Доводка многих технологических процессов предполагалась уже в условиях действующего производства.

Таким образом, с самого начала атомная промышленность Урала создавалась на опытно-экспериментальной базе, зачастую без глубокой научной разработки многих производственных процессов, нередко при отсутствии знаний о последствиях, возникающих в результате радиационного воздействия на человека и окружающую среду.

Технология получения плутония первоначально разрабатывалась на экспериментальном уран-графитовом реакторе Ф-1, в Лаборатории № 2 Академии наук СССР. Проведенные здесь исследования под руководством И. В. Курчатова и полученные результаты, безусловно, имели огромное значение для создания первого промышленного реактора, но всё же, как оказалось, их было явно недостаточно. Промышленная технология производства оружейного плутония в больших объемах имела значительные отличия от экспериментальной. В этой связи академик, конструктор первых атомных реакторов Н. А. Доллежал отмечал, что «промышленный реактор решительно

отличался от экспериментального Ф-1 и конструктивно, и по своим масштабам»³¹.

Ядерный реактор (объект «А»), радиохимический завод (объект «Б»), химико-металлургический завод (объект «В») для комбината № 817 проектировались с таким расчетом, чтобы все опасные процессы протекали за надежной биологической защитой и управлялись дистанционно.

Первый промышленный реактор был полностью экспериментальным, опыта управления такими агрегатами, естественно, не было. Для многих специалистов, в том числе и для И. В. Курчатова, открытым оставался вопрос, как он будет работать, что с ним произойдет при выходе на проектную мощность. Дальнейшие события подтвердили, что реактор мог взорваться в любую секунду, причем неоднократно. К счастью, такой катастрофы тогда не случилось.

Но сразу же после пуска реактора 19 июня 1948 г. возникли серьезные трудности, а при выходе его на полную мощность произошла авария и автоматический выброс радиоактивности в атмосферу. Как потом выяснилось, в одном из каналов прекратилась подача охлаждающей воды, и блоки с ураном разгерметизировались, что привело к радиоактивному загрязнению воды. Ликвидация последствий аварии проводилась эксплуатационным персоналом реактора в условиях значительного радиационного воздействия, увеличения концентрации радиоактивных веществ в помещениях здания, где размещался реактор.

Под постоянным давлением со стороны Л. П. Берии, несмотря на то что последствия аварии не были полностью ликвидированы, И. В. Курчатов дал указание начать подготовку к повторному пуску атомного реактора. Для того чтобы исключить подобные аварии в будущем, И. В. Курчатов в оперативном журнале начальников смен объекта «А» делает следующую запись эксплуатационному персоналу об особой важности охлаждения

реактора водой: «Начальники смен! Предупреждаю, что в случае остановки воды рабочего и холостого ходов одновременно будет взрыв. Поэтому аппарат без воды оставлять нельзя ни при каких обстоятельствах». 30.06.48 г. И. В. Курчатов³².

Прошло почти 38 лет, и эту заповедь И. В. Курчатова либо не знали, либо проигнорировали работники Чернобыльской АЭС, что и стало в конечном итоге основной причиной катастрофы на этой станции, повлекшей за собой тяжелые последствия.

Тогда на комбинате № 817 после двухнедельной остановки 30 июня 1948 г. состоялся второй пуск реактора, но через несколько дней произошла новая авария, и реактор необходимо было остановить для проведения очередного ремонта. Однако вопреки требованиям к обеспечению радиационной безопасности, принимается решение устранить неполадки, не останавливая реактор, поскольку в то время крайне важно было получить плутоний для первой советской атомной бомбы в кратчайшие сроки. Поэтому большинство аварий старались ликвидировались, что называется, «на ходу».

Различных нештатных ситуаций, неполадок в работе приборов и оборудования в первые годы эксплуатации атомного реактора возникало немало. Они значительно влияли на радиационную обстановку на химкомбинате, поскольку приводили к аварийным выбросам радиоактивности и созданию новых очагов загрязнения в производственных помещениях.

Особенно серьезная радиационная ситуация сложилась в конце 1948 г., когда при проведении ремонтных работ в активную зону реактора попало много воды, началась массовая протечка каналов. Здание оказалось сильно загрязнено радиоактивностью, в центральном зале реактора (и не только в нем) наблюдался повышенный гамма-фон. В таком состоянии работать реактор не мог, и 20 января 1949 г. его вынуждены были остановить уже для капитального ремонта и выгрузки урановых блоков. Для этого,

согласно проектной технологии, специальной разгрузочной машиной их предстояло удалить в подреакторное пространство. Однако после такой операции урановые блоки снова загрузить в активную зону для получения плутония было бы невозможно, так как они неизбежно подверглись бы механическим повреждениям. В то время в стране не имелось необходимого количества урана на еще одну загрузку реактора, для которого требовалось около 500 тонн сверхчистого урана. Берегли каждый урановый блок, а здесь тысячи их могли быть выброшенными. Кроме того, по оценкам специалистов, ремонт реактора при выгрузке блоков, как предусматривалось технологией, мог продолжаться около года.

Руководством атомного ведомства было принято решение о проведении ускоренного ремонта, в ходе которого облученные урановые блоки извлекали из реактора через верх в центральный зал, а после ремонта загружали обратно. Всего было извлечено около 39 тысяч таких блоков³³. К этим работам, проходившим без перерыва в течение нескольких суток при повышенном ионизирующем излучении, привлекли весь мужской персонал объекта «А». Разумеется, такая беспрецедентная операция привела к переоблучению значительного числа ее участников. Причем, высокие дозы радиации получили не только рядовые работники, но и многие руководители. Е. П. Славский, будущий министр среднего машиностроения СССР, работавший в то время главным инженером химкомбината, отмечал, что попадание воды на графитную кладку было обусловлено рядом конструктивных недоработок первого реактора. «Чтобы изменить эту систему, потребовалось разгрузить весь реактор, – писал он, – эта эпопея была чудовищная, о ней тяжело вспоминать». Научный руководитель атомного проекта И. В. Курчатов, как и Е. П. Славский, получил тогда большую дозу облучения, так как в центральном зале реактора, около его рабочего стола находились выгруженные из реактора облученные нейтронами

урановые блоки. Академик их внимательно рассматривал, отбирал годные для новой загрузки. В связи с этим Славский, очевидец и участник всего происходящего, продолжая свои воспоминания, заметил: «Если бы Курчатов досидел, пока всё бы отсортировал, еще тогда он мог бы погибнуть»³⁴. С большим трудом Курчатова уговорили покинуть центральный зал реактора.

Многочисленные факты свидетельствуют о том, что руководители атомного проекта, такие как Курчатов, Александров, Славский и другие, директора химкомбината и заводов показывали личный пример при ликвидации нештатных ситуаций, рискуя переоблучиться.

В книге известного исследователя истории создания отечественной атомной промышленности В. С. Губарева содержится немало сюжетов на сей счет. Вот один из них. На вопрос автора книги об авариях на комбинате и об участии атомщиков в их ликвидации, инженер Э. Г. Апенев, работавший на первых ядерных реакторах, делится своими впечатлениями: «Чувство долга? Было. И примером для нас являлись старшие товарищи. Например, генерал-лейтенант Б. Г. Музруков, директор комбината, сидит в центре зала – ему стул специально поставили – и наблюдает, как ликвидируют аварию, блоки вынимают... А ты побежишь, что ли?... У тебя сварщик работает, течь заваривает... Разве ты уйдешь домой, хотя смена уже давно кончилась? Нравственность была высокая, нами руководили люди, которые за чужими спинами не прятались. И мы были не хуже! Музруков всегда приходил, если было тяжело. Его дозиметристы выгоняли, но он оставался. Интеллигентно что-то скажет им, и те – молчок»³⁵.

Следует сказать, что в связи с высокой аварийностью первого атомного реактора постоянно проводились ремонтные работы, которые сопровождались значительным облучением эксплуатационного персонала. При этом ремонтного персонала не хватало, и к проведению ремонтов привлекали линейный

персонал, что приводило к их переоблучению, но не способствовало качеству выполняемых ремонтных работ.

Оборудование не соответствовало жестким требованиям ядерного производства, не выдерживало химических и физических нагрузок. Некоторые технологические операции выполнялись в высоких полях ионизирующего излучения, вручную, с открытыми радиоактивными материалами и без специальной защиты. Кроме этого, не удавалось отмыть поверхности оборудования и рабочие помещения, поэтому из-за недостаточной дезактивации они сами становились источниками облучения³⁶.

После капитального ремонта, который продолжался два месяца, 26 марта 1949 г. реактор был выведен на проектную мощность, стал нарабатывать плутоний, в среднем 100 граммов в сутки.

Необходимо отметить, что после капитального ремонта реактора происходили еще и другие различные аварийные инциденты, радиационная обстановка продолжала оставаться сложной. В течение 1949 г. более 30 % производственного персонала объекта «А» получили дозу облучения от 100 до 400 бэр, а некоторые еще больше. В целом за этот год средняя доза облучения составляла 93,6 бэра, что превышало установленную в то время норму в 30 бэр в три с лишним раза³⁷ (табл. 1).

Таблица 1

Степень облучаемости и профессиональных заболеваний персонала реакторного производства химкомбината «Маяк» в 1949–1951 гг.

Наименование	1949 г.	1950 г.	1951 г.
Работники, получившие облучение до 30 рентген (в процентах)	15,3	68,3	81,0
Работники, получившие облучение до 60 рентген (в процентах)	33,0	24,0	18,0
Работники, получившие облучение до 90 рентген (в процентах)	13,6	7,1	1,0

Работники, получившие облучение до 120 рентген (в процентах)	11,4	0,3	0,0
Работники, получившие облучение до 150 рентген (в процентах)	20,0	0,0	0,0
Работники, получившие облучение свыше 150 рентген (в процентах)	20,0	0,0	0,0
Максимальное разовое облучение (в рентгенах)	570,0	134,0	80,0
Количество профзаболеваний (чел.)	101,0	24,0	4,0
Количество ожогов (чел.)	16,0	0,0	0,0
Переведено на безопасную работу (чел.)	–	51	3

Составлено по: Шевченко В. И. Первый реакторный завод (страницы истории). Озерск, 1998. С. 61–62.

Наибольшее радиационное воздействие за период с 1948 по 1958 г. получили работники служб механика и энергетика (207,5 бэра), основной персонал центрального зала реактора (203,8 бэра) и работники службы приборов и автоматики (128,6 бэра)³⁸.

Благодаря организационно-техническим мерам, улучшению условий труда радиационная ситуация при проведении и соблюдении нормального технологического процесса на объекте «А» постепенно улучшалась и к середине 1952 г. стала управляемой, заметно стабилизировалась (табл. 2).

Таблица 2

Среднесуточное облучение работников реакторного производства (основных профессий) за 1949–1951 гг. и первый квартал 1952 г. (при допустимой суточной норме 0,1 рентгена)

Наименование профессий	Доза, рентген / сутки			
	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1 кв. 1952 г.
Начальник смены	0,44	0,16	0,14	0,06
Слесарь по спецремонт	0,63	0,27	0,18	0,16

Слесарь ремонтной мастерской	0,41	0,19	0,13	0,09
Дежурный инженер реакторного зала	0,38	0,22	0,13	0,12
Дежурный техник реакторного зала	0,54	0,20	0,11	0,12
Дежурный слесарь реакторного зала	0,74	0,21	0,18	0,15
Дежурный слесарь вентиляционного центра	0,34	0,13	0,11	0,09
Уборщик реакторного зала	0,4	0,15	0,15	0,10
Крановщик реакторного зала	0,25	0,15	0,11	0,08
Дежурный электрик реакторного зала	0,24	0,10	0,08	0,07
Дежурные инженеры, техники-дозиметристы	0,24	0,14	0,15	0,11
Инженеры, техники, лаборанты дозиметрической и физической лабораторий	0,17	0,13	0,12	0,11

Составлено по: Шевченко В. И. Первый реакторный завод ... С. 62–63.

Через 10 лет после пуска первого атомного промышленного реактора, в 1958 г. средняя доза облучения персонала составляла всего 4,4 бэра³⁹, что соответствовало нормативам того времени.

К середине 1960-х гг. на комбинате стабильно действовали, нарабатывая оружейный плутоний, уже восемь атомных реакторов в составе трех заводов. Опыт коллектива первого промышленного реактора, который трудился в экстремальных производственных условиях, постоянно совершенствуя технологию производства и оборудования, сыграл огромную роль в их успешной эксплуатации.

Следующей, второй стадией производства плутония являлась переработка облученного в реакторе урана на радиохимическом заводе (объект «Б»), который начали строить летом 1946 г. В конце 1948 г. (22 декабря) первая партия облученного урана поступила с реактора на этот завод для выделения плутония.

Радиохимическое производство было крайне сложным, экологически «грязным» для окружающей среды и опасным для эксплуатационного персонала. Еще до его пуска в августе 1948 г. Б. А. Никитин, член-корреспондент АН СССР, один из главных разработчиков технологии выделения плутония из облученного урана в записке на имя начальника ПГУ Б. Л. Ванникова писал, что «сырье для завода «Б» обладает исключительно высокой радиоактивностью, подобного производства в СССР еще не было. Излучение от нескольких десятков граммов радия даже за короткий промежуток времени убьет человека. А попадание внутрь организма сотысячных долей грамма радия также является смертельным. Поэтому управлять процессом необходимо на расстоянии, за надежной защитой от излучения, кроме того, вся аппаратура должна быть герметичной»⁴⁰.

Технологическая схема, разработанная в Радиевом институте и Институте физической химии АН СССР, предусматривала растворение в кислоте облученных в реакторе урановых блоков с тем расчетом, чтобы плутоний, уран и другие побочные продукты оставались в растворе. Разработчики технологии учитывали, что на радиохимический завод будут поступать блоки с очень высокой активностью, основную часть которой составляли короткоживущие радионуклиды. Блоки должны были выдерживать в бассейне с водой в течение 120–140 суток. В результате этого их активность в основном за счет распада короткоживущих нуклидов уменьшалась в сотни раз, хотя и оставалась еще высокой. Но так как оружейный плутоний был срочно нужен для получения главного изделия – атомной

бомбы, то в первые годы работы объекта «Б» блоки выдерживали в бассейне не 120–140 суток, а всего лишь 40–45 суток, т. е. в три раза меньше. Поэтому их активность оставалась еще очень большой, создавала повышенный радиационный фон, опасный для эксплуатационного персонала и окружающей среды.

Проектом предусматривалось, что химические операции с ураном и плутонием из-за высокой активности будут выполняться дистанционно, практически вслепую. Управлять технологическими процессами с помощью автоматики и различной контрольно-измерительной аппаратуры, работать с радиоактивными материалами дистанционно оказалось непростой задачей для производственного персонала. Вот как об этом вспоминает ветеран радиохимического производства О. С. Рыбакова: «Это теперь автоматика, дистанционное управление и контроль за работой аппаратов являются само собой разумеющимися методами управления технологическими процессами, а тогда мы даже психологически не были готовы верить этим чудесам техники. Про опыт наш и говорить не приходится. Вера в технику и опыт в управлении давались нам нелегко. Откроем вентиль на магистрали с пульта, т. е. при помощи дистанционного управления, и бежим вниз на отметку, чтобы собственными глазами убедиться, что вентиль действительно открылся. К концу смены мы так набегаемся, что ноги наши уже нас не слушаются. Надо было усвоить за смену очень большой объем информации, навсегда запомнить устройство аппаратов, расположение магистралей и вентилях, счет которых велся на десятки сотен. И кто не сумел запомнить всё это при обкатке, потом при эксплуатации завода горько расплачивался»⁴¹.

Следующей чрезвычайно сложной проблемой, которую пришлось позднее решать, была проблема жидких радиоактивных отходов, образующихся при выделении плутония. Как оказалось, для переработки только одной тонны урановых блоков

требовалось 11,6 тонны азотной кислоты, 56 тонн технической воды и 2000 тонн воды для охлаждения 50 тонн пара, и все это ради получения неполных 100 граммов плутония⁴². При этой операции выделялось еще около 230 кубических метров газа и пара, которые, естественно, оказывали радиационное воздействие как на самих работников, так и на окружающую среду.

В дальнейшем по мере функционирования радиохимического производства проблема жидких радиоактивных отходов, которые в больших объемах образовывались при выделении плутония, стала одной из острейших и опасных, особенно для водной системы «Маяка».

Как отмечалось нами выше, 22 декабря 1948 г. радиохимический завод был введен в эксплуатацию. Сразу же при пуске и освоении первых объектов из-за большого волнения персонала, спешки, жестких режимных ограничений и других непредвиденных обстоятельств произошли разные казусы и неурядицы.

Несмотря на то, что процесс растворения урановых блоков был предварительно тщательно отработан и особых опасений не вызывал, при проведении реальной операции перепутали банки с катализаторами. Вместо ртути в качестве реактива загрузили нитрат лантана. Очевидцы этого события свидетельствуют о том, что после того, как главный инженер объекта «Б» Б. В. Громов собственноручно загрузил реактив, шло время, а ожидаемого растворения не начиналось. И продолжалось это на протяжении двух рабочих смен. Потом выяснилось, что перепутали банки из-за отсутствия на них этикеток, которые режимная служба приказала убрать, так как считала, что название реактива может привести к рассекречиванию технологии производства плутония⁴³. Подобный случай, имевший место при растворении первой партии облученных урановых блоков, заставил серьезно поволноваться ученых, специалистов и персонал завода.

Немало было и других трудностей, неудач и неожиданностей при освоении технологий получения плутония, которые приходилось преодолевать нередко ценой здоровья.

По воспоминаниям директора радиохимического завода М. В. Гладышева, непредвиденные неполадки начались уже в первые дни. Например, по завершении всех химических реакций соединения плутония должны были в виде осадка остаться на фильтре в конце последней стадии технологического процесса. Но можно только представить, каково было изумление ученых, когда ожидаемого вещества в осадке не оказалось. Позже разобрались, и выяснилось, что на одном из этапов выделения осадка в аппарат под большим давлением подавался воздух, который и выдул раствор плутония в вентиляцию. После этого работникам объекта «Б» пришлось вручную, обыкновенными ложками собирать радиоактивный раствор, который вытекал из щелей вентиляции. Это не прошло бесследно для ее участников, многие из них получили сильное облучение⁴⁴.

Радиохимический завод, впервые спроектированный и построенный в СССР, как оказалось, по своим техническим и компоновочным решениям не соответствовал требованиям радиационной безопасности. Не только проектанты, но и научные руководители, разработчики технологии, из-за своего «лабораторного», «пробирочного» мышления просто не представляли всей опасности радиационных воздействий на человека при организации промышленного получения плутония.

О том, с какими трудностями пришлось столкнуться производственному персоналу при освоении нового производства, рассказывает работавший в то время механиком завода В. С. Сладков: «Неполадки и осложнения в начальный период эксплуатации объекта возникали в основном по причине несовершенства технологических процессов на стадии проектирования, когда после пуска из-за выявленных недостатков

приходилось на ходу принимать принципиально иные решения, меняя технологические подходы, переделывать оборудование, переобвязывать аппараты... И все это в экстремальных условиях, в высоких ионизационных полях, когда счет шел на секунды»⁴⁵.

С самого начала условия труда на объекте «Б» были тяжелыми во многом из-за того, что производственные здания и установки были спроектированы без учета высокой радиоактивности перерабатываемых материалов.

Просчеты, имевшие место при проектировании ядерных объектов и разработке технологических процессов, были допущены не за счет халатности, а в силу незнания, отсутствия опыта эксплуатации атомного оборудования. При пуске и освоении первых ядерных объектов многие не представляли, как будет работать радиохимическое производство, как сделать его безопасным и как не допустить переоблучения персонала. Даже ведущие специалисты, которые являлись разработчиками ядерных технологий, доктора наук и академики, постоянно находившиеся на объектах, недооценивали всей опасности и коварства радиохимической технологии. В связи с этим директор радиохимического завода М. В. Гладышев пишет: «Борис Александрович Никитин – руководитель всей пусковой бригады, автор технологии с применением экстракционных процессов, сам оказался жертвой незнания всех подробностей радиохимии и умер вскоре после пуска объекта. Александр Петрович Ратнер – доктор химических наук, ученик Хлопина, во время пуска и в первый период эксплуатации наблюдал за технологией не только по анализам, а сам лез в каньон, в аппарат, смотрел, щупал, нюхал и всегда без средств защиты, в одном халате, в личной одежде. Его самоотдача, которая сопровождалась пренебрежением к мерам предосторожности, к санитарной обработке после посещения опасных мест, привела его к преждевременной гибели. Он умер через три года после пуска объекта»⁴⁶.

Однако основная нагрузка лежала на рядовых исполнителях, особенно на аппаратчиках, операторах, дежурных инженерах, слесарях, тяжелый труд которых в условиях воздействия ионизирующих излучений приводил к психологическому перенапряжению, физически и морально изматывал людей. Следует отметить, что работники завода не щадили себя, редко кто уходил домой после завершения смены, оставались до тех пор, когда убеждались, что технологический процесс идет нормально.

Повышенному облучению персонала способствовало наличие большого количества ручных и трудоемких операций с открытыми радиоактивными растворами и веществами, что считалось в первое время в порядке вещей. Радиационная ситуация на объекте «Б» была крайне сложной еще и потому, что некоторые виды оборудования и приборов не отвечали требованиям ядерного производства, не выдерживали химических и физических нагрузок, подвергались быстрой коррозии из-за агрессивного радиоактивного воздействия. Вскоре после пуска в эксплуатацию первых объектов на радиохимическом заводе стали всё больше течь коммуникации, в результате появились многочисленные разливы крайне опасных для персонала и окружающей среды растворов, особенно на полах и стенах производственных помещений. Допущенные ошибки и упущения при проектировании газоочистки и вентиляции привели к значительному аэрозольному загрязнению отделений и цехов, которое превышало предельно допустимые дозы в сотни раз.

При освоении нового производства одним из сдерживающих и негативных факторов, как уже отмечалось ранее, был режим секретности, который ограничивал работников в информации по важнейшим вопросам, например, ряда технологических процессов, расположения приборов и оборудования, что нередко приводило к значительному переоблучению как рядовых сотрудников, так и научных руководителей объектов,

неспособности персонала быстро ориентироваться в нестандартных ситуациях⁴⁷.

Следует сказать и о том, что в первые годы освоения сложнейшего производства на химкомбинате имели место существенные нарушения в области охраны труда и санитарных норм.

Несмотря на то, что атомные объекты были отнесены к категории потенциально опасных производств, на заводах химкомбината первоначально установили восьмичасовую рабочую смену. Ветеран химкомбината «Маяк», специалист радиометрической группы объекта «Б» Е. И. Андреев в связи с этим отмечает: «...Еще одна деталь той поры – восьмичасовая рабочая смена. Она просуществовала не очень долго, поскольку переоблучение персонала, которое стало наблюдаться уже в начальный период завода из-за ошибок и упущений людей, некоторого пренебрежения персоналом правилами техники безопасности и особенно ошибок в проектных решениях вследствие отсутствия опыта и необходимого объема знаний, быстро привело к введению шестичасового рабочего дня»⁴⁸.

Большое значение в обеспечении безопасных условий труда имело и соблюдение санитарно-гигиенических норм с учетом ядерного производства. Факты свидетельствуют о том, что в период становления радиохимического завода и химкомбината в целом условия труда оставались очень тяжелыми из-за того, что практически отсутствовали бытовые помещения, столовые, санпропускники, то есть специальные помещения, где производился контроль за уровнем облучения персонала, закончившего рабочую смену. Небольшие душевые не отвечали элементарным требованиям защиты от загрязнений радиоактивными веществами. Поэтому они проникали и на радиационно чистые участки производства и даже выносились за его пределы.

Работники завода трудились в своей повседневной одежде, питались в буфете, прямо в цеху. Учитывая специфику атомного

производства, нарушения элементарных норм приводили к серьезным последствиям – попаданию радионуклидов в организмы людей вместе с пищей⁴⁹. Проведение каких-либо разъяснительных, санитарно-просветительских мероприятий было довольно затруднительно в силу жесткого режима секретности.

Е. И. Андреев вспоминал, что «поначалу спецодежда не использовалась, работали в своей одежде, сверху надевая выдаваемые нам халаты. Ясно, что одежда загрязнялась радиоизотопами, и радиоактивная грязь уносилась в общежития и квартиры»⁵⁰.

Вместе с тем кардинально повлиять на ситуацию было практически невозможно, поскольку тогда единственным приоритетом считалась реализация производственных задач. Поэтому руководители предприятия в 1948–1951 гг., вопреки рекомендациям ученых, исключали из проектов строительство бытовых помещений и санпропускников. Мотивировалось это тем, что на руководство химкомбината оказывалось давление сверху, для того чтобы все усилия направлялись на скорейший пуск и освоение плутониевого производства⁵¹.

Существенные ошибки проектирования, недостаточная надежность оборудования, сложность экспериментальной радиохимической технологии и ряд других причин привели к чрезвычайной радиационной ситуации на объекте «Б», когда под угрозу было поставлено не только здоровье, но и жизнь тысяч людей.

Уже в начале 1949 г. здесь были зарегистрированы первые случаи лучевых заболеваний, что вызвало серьезную озабоченность медиков и руководства комбината. Выдающийся советский ученый-гематолог А. П. Егоров в докладной записке, адресованной Л. П. Берии, отмечал, что «существует недооценка руководством объекта и предприятия в целом фактора облучения персонала и некоторая неожиданность сложившейся радиационной обстановки»⁵². Хотя справедливости ради следует сказать, что недооценка, определенное пренебрежение к здоровью атомщиков шла

сверху, прежде всего от того же Л. П. Берии, который, не считаясь ни с чем, торопил ученых и всех производственников, чтобы как можно быстрее получить оружейный плутоний для атомной бомбы.

В итоге к 1950 г. 36 % работников объекта «Б» получили годовую дозу облучения от 100 до 400 бэр, а к 1951 г. – почти 43 %. За 1950–1951 гг. 85 % персонала радиохимического завода получили дозы облучения выше установленной в то время годовой нормы (30 бэр). Из 1119 работников у 451 обнаружены изменения кроветворной системы, 131 – госпитализирован⁵³. В приказе начальника Базы № 10 (химкомбинат «Маяк») от 11 мая 1950 г. «О выполнении Решения Коллегии ПГУ о состоянии охраны труда и ТБ на Базе № 10» отмечалось, что «на объекте «Б» загрязненность радиоактивными веществами рабочих помещений достигает на отдельных участках свыше 200 допустимых норм. Персонал объекта подвергается чрезвычайно высоким воздействиям радиации...»⁵⁴.

Вопрос о состоянии здоровья работников объекта «Б», где сложилась крайне тревожная радиационная обстановка, поднимался в письме директора химкомбината Б. Г. Музрукова от 3 марта 1951 г. Обращаясь к начальнику ПГУ Б. Л. Ванникову, он сообщал о серьезных изменениях в состоянии здоровья, обусловленных радиационным воздействием, рядовых сотрудников и руководителей радиохимического завода. По мнению Б. Г. Музрукова, пострадавших от радиации необходимо заменить и перевести в «чистые» условия, чтобы избежать негативных последствий. Однако эти гуманные предложения, направленные на сохранение здоровья и в конечном счете жизни людей, тогда получили резко отрицательную оценку со стороны первого заместителя начальника ПГУ А. П. Завенягина и были отклонены. Дальнейший опыт подтвердил правильность предложения Б. Г. Музрукова, с чем вынуждено было согласиться и руководство ПГУ. Практика вывода из-под облучения в другие

производственные условия пострадавших от радиации впоследствии активно использовалась не только на химкомбинате «Маяк», но и на других предприятиях создаваемой атомной отрасли⁵⁵.

Следует отметить, что на трудном опыте атомщиков «Маяка» учились коллективы других предприятий атомной отрасли страны. Успешно используя этот опыт, на вступившем в строй в 1949 г. комбинате № 813 по получению высокообогащенного урана-235 в Верх-Нейвинске (г. Новоуральск), а затем и на ядерных объектах в Томске-7 (г. Северск), Красноярске-26 (г. Железногорск), введенных в эксплуатацию в 1950-е гг., удалось создать более благоприятные условия труда и избежать переоблучения персонала.

Радиохимический завод, который начал наработку плутония практически в аварийных условиях, с крупными дефектами в работе оборудования, в условиях повышенного воздействия радиации на персонал, через два месяца после пуска, 26 февраля 1949 г. выдал свою первую готовую продукцию.

Дорогой ценой досталась эта трудовая победа. Согласно опубликованным данным за период становления производства плутония, т. е. примерно за 10 лет, на объекте «Б» лучевые заболевания были диагностированы у 2089 работников, а у 6000 человек суммарная доза облучения составляла более 100 бэр.

Постепенно, с каждым годом, в результате упорного труда ученых, специалистов, рядовых тружеников объекта «Б», реализации целого ряда научно-технических, организационных и административных мероприятий модернизировались многие технологические процессы, улучшились производственные и санитарно-гигиенические условия. Несмотря на то что вводилось в строй новое оборудование, создавались различные приспособления, совершенствовалась технология, радиационная ситуация оставалась сложной, но все-таки со временем она становилась менее трагичной. Накапливался опыт эксплуатации

сложных установок, при ликвидации различных чрезвычайных происшествий можно было работать не в такой спешке, как раньше. И тем не менее в этих ситуациях от персонала всегда требовалось мужество, хладнокровие, решительность и высокий профессионализм.

В 1959 г. на химкомбинате был сооружен и вступил в строй новый радиохимический завод, который по сравнению со старым заводом имел явные преимущества. Здесь было предусмотрено рациональное размещение более совершенного оборудования, технологические процессы управлялись дистанционно, коренные изменения претерпела система радиационной защиты персонала.

Заключительным этапом создания химкомбината «Маяк» стала организация уникального по своей сложности опытно-промышленного химико-металлургического и литейно-механического производства сверхчистого металлического плутония и изготовления из него деталей ядерного заряда для первой советской атомной бомбы (объекта «В») ⁵⁶.

26 февраля 1949 г. первая партия плутония в виде жидкой пасты, конечного продукта объекта «Б», поступила для дальнейшей переработки на химико-металлургический завод (объект «В»). Здесь было необходимо плутоний довести до спектрально чистого состояния, превратить в металл, придать ему соответствующую форму и изготовить заряд для атомной бомбы.

В начальный период опытно-промышленное химико-металлургическое производство трудно было даже назвать настоящим заводом. Для ускорения работ Л. П. Берия решил разместить его в бывших складских помещениях. После ремонта здесь и находились первые лаборатории и цеха, в которых не было душевых и санпропускника, отсутствовал дозиметрический контроль и элементарные условия труда. Ветеран завода М. А. Баженов в связи с этим вспоминал: «Пройдя контрольно-пропускной

пункт, я очутился перед обычным баракком, каких повидал в своей жизни немало... Мое рабочее место: комната 5 на 9 метров, стол посередине комнаты, деревянный вытяжной шкаф без всякой защиты от радиации. За шкафом стояли металлические контейнеры с азотнокислым раствором, привезенным с завода «Б»⁵⁷.

В первый период большинство операций выполнялись вручную, никаких приспособлений для работы с радиоактивными веществами не было. Серьезно осложняло работу то обстоятельство, что плутониевый раствор, как предполагалось ранее, на радиохимическом заводе полностью не освобождался от радиоактивности и многих примесей. Поступивший в контейнерах концентрат разливали по стаканам, изготовленным из платины или керамики. Для последующего проведения технологического процесса операции с плутонием выполнялись на столах в открытую, без радиационной защиты. Первоначально плутоний из раствора выделялся с трудом, он оседал и размазывался на стенках сосудов и фильтров, оставался в промывных водах. Ученые тогда еще не располагали точными сведениями о физико-химических характеристиках плутония.

Следует подчеркнуть, что наряду с сотрудниками химико-металлургического производства самое непосредственное участие в доводке технологии очистки плутония до высочайшей чистоты, получении плутония в качестве металла принимали академики А. А. Бочвар, И. И. Черняев, доктора наук и профессора А. Д. Гельман, Л. И. Русинов, В. Г. Кузнецов, А. А. Вольский, А. С. Займовский и другие. Они на протяжении целого ряда месяцев в 1949–1950 гг. находились в Челябинске-40, вместе трудились с персоналом объекта «В». Поистине высокая наука в это время становилась непосредственной производительной силой общества.

Одной из особенностей химико-металлургического производства стал тот факт, что здесь работали преимущественно

женщины. По воспоминаниям участницы ядерного проекта, доктора химических наук Л. П. Сохиной, «...если реакторное производство и металлургию плутония освоили мужчины, то химическую технологию выделения плутония из облученных урановых блоков и очистку плутония до спектрально чистого состояния вынесли на своих плечах женщины, девушки. При этом, надо сказать, что на химиках лежала самая неблагоприятная, самая грязная и вредная работа. Нередко на рабочие места аппаратчиков становились сами ученые, стараясь вникнуть в суть возникавших проблем»⁵⁸.

В первоначальный период каких-либо специальных норм, направленных на охрану труда и здоровья женщин в атомной отрасли, не было. Лишь в конце 1956 г. был издан фактически первый правительственный документ «Об ограничении труда женщин в промышленности на работах с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений».

Несмотря на строительство и ввод в эксплуатацию в начале 1950-х гг. новых цехов химико-металлургического завода (объект «В»), условия труда здесь оставались по-прежнему тяжелыми. Примитивное оборудование, производственные помещения, не отвечающие технологическим требованиям, плохие санитарно-гигиенические условия создавали постоянную угрозу для возникновения аварий, радиационного воздействия на работающих.

В отличие от реакторного и радиохимического производств персонал химико-металлургического завода значительно чаще подвергался не только внешнему, но и внутреннему облучению – через органы дыхания, за счет попадания внутрь организма аэрозолей плутония, которых в первое время содержалось достаточно много в воздухе цехов⁵⁹. Как впоследствии было установлено, внутреннее облучение оказалось более опасным, чем внешнее, так как излучатели (аэрозоли плутония) непосредственно поражали органы и ткани живого организма⁶⁰.

В зависимости от пути поступления в организм и физико-химического состояния плутония последний по-разному распределялся в организме человека, но основными критическими органами были легкие, скелет и печень. Трагедия состояла еще в том, что осевшие в организме людей радиоактивные частицы аэрозолей плутония ежесекундно, днем и ночью бомбардировали близлежащие клетки организма. Это заболевание атомщиков позднее получило название «пневмосклероз». По официальным данным, от подобной болезни умерло 9 человек⁶¹. Но на самом деле их было значительно больше. Все они начали свой трудовой путь на объекте «В» в 1949 г., когда шел процесс освоения нового производства.

В заключение следует отметить, что анализ и констатация различных чрезвычайных ситуаций, сложной радиационной обстановки, приведшие к переоблучению эксплуатационного персонала на первом промышленном атомном реакторе, радиохимическом и химико-металлургическом производствах предприняты автором не для того, чтобы как-то принизить уровень и значение работ тех лет. Напротив, объективное и непредвзятое освещение хода событий на химкомбинате «Маяк», когда были крайне непростые условия труда, вызывает чувство восхищения и изумления. Действительно, при объективно небольшом объеме знаний о работе атомных объектов, отсутствии технологических навыков, которые приобретаются только на протяжении ряда лет в результате кропотливого труда, на более чем скромной промышленной базе разоренной войной страны, с огромным напряжением физических и нервных сил, одновременно обучаясь и совершенствуя свой профессионализм, создатели отечественной атомной отрасли успешно решали сложнейшие задачи.

Необходимо подчеркнуть, что при пуске и освоении первых ядерных объектов, несмотря на тяжелые условия труда и переоблучение персонала, ученые, инженерно-технические

работники, рядовые рабочие и руководители разных рангов стремились как можно быстрее получить конечный продукт – плутоний. Требования руководства страны и атомного проекта воспринимались как необходимое и должное. Главное состояло в том, чтобы качественно и в срок выполнить важнейшее правительственное задание, поэтому даже радиацию во внимание не принимали. По воспоминаниям одного из первопроходцев медицинской службы «Маяка» врача-профпатолога В. Н. Дощенко, «такого интенсивного хронического переоблучения человечество еще не знало: одна-две годовых дозы за смену! И люди продолжали работать. Большинство из них мало жаловались на ухудшение самочувствия. Это определялось энтузиазмом, сознанием важности проводимой необычной работы и тем, что симптоматика лучевой патологии формировалась медленно»⁶².

В связи с этим следует констатировать, что в первоначальный период создания атомной отрасли проблемы обеспечения радиационной безопасности в силу целого ряда объективных и субъективных причин считались второстепенными, не являлись приоритетными. Жизнь и здоровье персонала ядерных объектов особенно не беспокоили руководителей страны и атомного ведомства. Их забота заключалась в том, чтобы в кратчайшие сроки, не останавливаясь ни перед чем, получить оружейный плутоний, ядерную взрывчатку для бомб.

1.2. Организация дозиметрического и медико-биологического контроля атомщиков

Формирование служб дозиметрического и медико-биологического контроля атомщиков началось одновременно с созданием в СССР системы радиационной безопасности. Именно эти службы впоследствии составили ее основу.

Сложный и динамичный процесс создания и развития системы радиационной безопасности за исследуемый период, на наш взгляд, можно разделить на пять этапов.

Первый этап начался в 1945 г., т. е., еще до ввода в эксплуатацию промышленных атомных объектов, и продолжался до 1947 г. В это время были заложены организационно-управленческие основы создаваемой ядерной отрасли и будущей системы радиационной безопасности, приняты первые решения по вопросам обеспечения радиационной безопасности⁶³.

Руководители атомного проекта, и прежде всего И. В. Курча-тов, уже тогда осознавали, что работа с большими объемами радиоактивных материалов на промышленных ядерных реакторах будет представлять серьезную опасность для живых организмов и окружающей природной среды. 25 марта 1946 г. Спецкомитетом было принято решение о формировании в структуре Научно-технического совета (НТС) секции № 5 по вопросам охраны труда и техники безопасности под председательством академика В. В. Парина⁶⁴. На первом заседании НТС 24 апреля 1946 г. по предложению Я. Б. Зельдовича принято решение о разработке приборов «индивидуального фотоконтроля «лучистой вредности»⁶⁵.

В целях исследования влияния на живой организм ионизирующего излучения, научного решения вопросов обеспечения радиационной защиты атомщиков были организованы научно-исследовательские учреждения, привлечены ведущие институты Академии наук и Минздрав СССР. В экспериментальных условиях началась разработка допустимых доз облучения производственного персонала, норм сброса радиоактивных элементов в атмосферу и гидросферу.

В 1946 г. создана Радиационная лаборатория (впоследствии Институт биофизики Минздрава СССР), к компетенции которой были отнесены вопросы разработки основ радиационной безопасности и средств защиты человека от воздействия радиации⁶⁶.

Ее возглавил профессор Г. М. Франк. Эта лаборатория, а также биофизический отдел Института гигиены труда и профзаболеваний Академии медицинских наук СССР (АМН СССР), которым руководил академик А. А. Летавет, стали первыми научными медико-биологическими учреждениями, исследующими проблемы обеспечения радиационной защиты атомщиков. Следует отметить, что именно А. А. Летаветом, А. И. Бурназяном и Г. М. Франком впервые были выполнены научные работы по прогнозированию развития заболеваний человека, возникших вследствие радиационного воздействия, разработаны первые нормативы для производственного персонала атомных объектов по уровням доз за различные временные промежутки (год, месяц, однократная нештатная работа). Также к научным работам в то время привлекались специалисты Института патологии и терапии интоксикаций (В. А. Саноцкий)⁶⁷.

В том же 1946 г. была сформирована Государственная служба контроля радиационной безопасности, основной задачей которой стала разработка методов и приборов контроля, норм и правил работы с радиационными материалами. Руководителем службы в статусе заместителя министра здравоохранения СССР, к компетенции которого были отнесены вопросы организации радиационной защиты на ядерных объектах, был назначен А. И. Бурназян.

Параллельно с подготовительными работами к пуску опытного реактора Ф-1 в Лаборатории № 2 Академии наук СССР специалистами ПГУ и Минздрава СССР был организован радиационный контроль на первых предприятиях, работающих с природным ураном и источниками излучений⁶⁸.

По поручению ПГУ в Лаборатории № 2 началась разработка различных методик индивидуального дозиметрического контроля, дозиметрической аппаратуры для первого промышленного реактора⁶⁹. Этими вопросами занималась специально

сформированная дозиметрическая группа, которую возглавил Б. Г. Дубовский. Помимо разработки дозиметров, группа обеспечивала контакты с медиками, биологами, изучавшими действие радиации на человека.

К концу 1947 г. первые дозиметры были изготовлены. В связи с этим И. В. Курчатов отмечал, что «при пуске котла мы уже имели образцы разработанного дистанционного гамма-дозиметра, измеряющего наличие радиоактивного газа в воздухе. Кроме того, сотрудниками Радиационной лаборатории АМН СССР были разработаны индивидуальные интегрирующие дозиметры с применением наперстковых ионизационных камер и фотопленки. С помощью этих приборов мы контролировали радиационную безопасность и проводили биологические опыты с животными. Серьезных поражений людей, обслуживающих первый советский атомный котел, не было»⁷⁰.

Изготовлением дозиметров занимались и другие предприятия и институты. К их разработке были привлечены также немецкие ученые, работающие в г. Электростали на заводе № 12, в лаборатории «Б» на Южном Урале (группа К. Циммера). Позднее все работы по изучению воздействия ионизирующего излучения на живой организм и разработке нормативов работы с радиоактивными материалами передали Институту биофизики СССР⁷¹.

С 1948 г. на первых атомных предприятиях начали создаваться специальные дозиметрические службы, которые оснащались современной для того времени аппаратурой, предназначенной для контроля мощности экспозиционной дозы и радиоактивного загрязнения воздуха рабочих помещений. Индивидуальный мониторинг облучения персонала осуществлялся с помощью фотопленочных дозиметров, которые могли регистрировать дозу от 0,5 до 3 бэр в энергетическом диапазоне от 0,4 до 3 МэВ с погрешностью примерно 30 %⁷².

Важно отметить, что еще до пуска первого промышленного атомного реактора, в мае 1948 г., по инициативе И. В. Курчатова на секции НТС был рассмотрен проект первых временных норм предельно допустимых уровней загрязнения поверхностей тела, одежды и обуви радиоактивными веществами. Дневная норма при 6-часовой рабочей смене устанавливалась в 0,1 бэр (примерно около 30 бэр за год). В случае аварии этими нормами допускалось однократное облучение дозой 25 бэр за время до 15 минут. После такого облучения в обязательном порядке проводилось медицинское обследование работника с последующим предоставлением отпуска либо иной работы, исключаяющей радиационное воздействие.

В августе 1948 г. впервые в СССР были введены в действие «Общие санитарные нормы и правила по охране здоровья работающих на объектах комбината № 817»⁷³.

Значительное внимание руководством атомного проекта было уделено и организации службы медицинского контроля за здоровьем и лечением атомщиков. В системе ПГУ был организован специальный отдел медико-санитарной службы (в 1947 г. отдел передан в Минздрав СССР, и на его основе было организовано Третье медицинское управление), который возглавил А. И. Бурназян⁷⁴.

Следует подчеркнуть, что основная работа по организации медицинского сопровождения предприятий ядерной промышленности была возложена на службы, возглавляемые А. И. Бурназяном. Именно по его инициативе на промышленных предприятиях, в конструкторских бюро, научно-исследовательских институтах формируемой атомной отрасли создавались медико-санитарные части, подведомственные Третьему медицинскому управлению, устанавливались обязательные медицинские обследования всех работников, имеющих контакт с радиацией. Для обслуживания атомщиков началась подготовка врачей-радиологов.

Особое внимание А. И. Бурназян уделял организации медико-санитарного обеспечения на химкомбинате «Маяк», производственный персонал которого первым в стране столкнулся с воздействием радиации. Так, в мае 1947 г. одним из первых в ядерной отрасли был создан медико-санитарный отдел № 71 (МСО-71) на территории строящегося города атомщиков – Челябинска-40 (ныне г. Озерск). Его основной задачей являлась диагностика, лечение, а также профилактика заболеваний эксплуатационного персонала химкомбината, обусловленных воздействием радиации. Основателем и руководителем МСО-71 стал П. И. Моисейцев, ранее служивший начальником медицинской части на заводе № 12 в г. Электростали. По воспоминаниям ветерана МСО-71, терапевта И. А. Симоненко, «...П. И. Моисейцев был энергичным организатором, заложившим основные структуры заводского здравоохранения, что являлось в то время совершенно новой, еще неизвестной формой работы»⁷⁵.

Первое выделенное для размещения медико-санитарного отдела помещение состояло из десяти комнат, в которых жили медработники, а также размещались хирургический, терапевтический, перевязочный кабинеты, аптека, а также 15 больничных коек.

Во второй половине 1947 г. на строящемся химкомбинате «Маяк» началось создание сети медицинских учреждений, было организовано строительство большого больничного городка для атомщиков, открыты первая станция скорой помощи, а также медицинская служба обслуживания больных на дому⁷⁶.

Таким образом, еще до пуска первого промышленного атомного реактора для обеспечения дозиметрического и медицинского контроля атомщиков были сформированы соответствующие управленческие и научно-исследовательские организации, разработаны и изготовлены первые дозиметрические приборы, утверждены допустимые нормы облучения персонала.

В 1948 г. начался следующий этап формирования системы радиационной безопасности, а в ее контексте и служб медицинского и дозиметрического контроля атомщиков, который охватывает период до конца 1953 – начала 1954 гг.⁷⁷ Характерной особенностью этого этапа стал тот факт, что все основные мероприятия по обеспечению радиационной безопасности переносились из научно-исследовательских институтов и лабораторий непосредственно на основные заводы химкомбината «Маяк».

Этот этап стал наиболее трудным не только для эксплуатационного персонала, но и для дозиметристов и медиков с точки зрения возникающих неотложных проблем, уровня их сложности и необходимости решения в самые короткие сроки. Именно в эти годы на всех основных заводах химкомбината «Маяк» фиксировались наиболее высокие дозы облучения атомщиков. Ядерные технологии еще только осваивались, изучалась радиационная ситуация, складывающаяся на комбинате, и велся поиск эффективных мер по снижению облучения атомщиков⁷⁸.

В феврале 1948 г., т. е. за четыре месяца до пуска первого атомного реактора, руководство ПГУ приказало директору химкомбината Б. Г. Музрукову организовать работу дозиметрических групп охраны труда и направить в Радиационную лабораторию Академии наук СССР для обучения методам дозиметрии двух физиков и 6 техников-лаборантов⁷⁹.

В марте 1948 г. по предложению И. В. Курчатова на химкомбинате была организована служба дозиметрического контроля (служба «Д»). В этой связи ветеран и «летописец» химкомбината «Маяк» В. И. Шевченко в своих воспоминаниях отмечал, что работы по ее организации были начаты задолго до пуска реактора. Разрабатывались и испытывались различные методики индивидуального контроля, создавались новые типы дозиметрических приборов для реактора. Для оснащения службы в конце

1947 г. был создан разовый и интегрирующий дозиметрический прибор типа ДД (дозиметр Дубовского), Московским радиозаводом изготовлены дозиметрические переносные и стационарные приборы типа УП и УССД с набором различных ионизационных камер для оснащения объекта «А». Таким образом было положено начало формированию первой отечественной промышленной службы дозиметрического контроля⁸⁰.

Возглавил службу дозиметрии И. М. Розман, ученик И. В. Курчатова, ранее изучавший в Лаборатории № 2 проблемы контроля интенсивности радиации. Следует отметить, что именно И. М. Розмана называют патриархом советской промышленной дозиметрии.

Следует отметить, что службе «Д» первого промышленного реактора уделялось особенное внимание со стороны руководителей ПГУ и химкомбината. Здесь трудились только высококвалифицированные специалисты. В их числе: Б. Г. Дубовский, В. И. Шевченко, М. П. Никифоров, В. К. Морозов, И. В. Сажаев. Фронт работ был огромным: наряду с обязанностью контроля радиационной обстановки им приходилось заниматься разработкой новых методик, а также приборов. Кроме того, сотрудниками службы готовились необходимые для внедрения и освоения новых технологий дозиметрические характеристики рабочих мест, помещений и оборудования⁸¹.

В разные годы службу «Д», которая входила в состав отдела техники безопасности химкомбината, возглавляли настоящие профессионалы, известные специалисты промышленной дозиметрии, такие как И. Е. Щербаков, М. М. Башкирцев, Г. С. Кизаев, Е. К. Василенко, А. Ф. Лызлов и другие⁸².

Организация дозиметрической службы являлась непростой задачей, требовала специальных знаний, была крайне опасной, так как приходилось работать в высоких полях ионизирующего излучения. И уже первый опыт эксплуатации реактора показал,

что применяемые методики дозиметрического контроля и приборы требовали совершенствования.

Во-первых, используемые в то время на химкомбинате дозиметрические приборы отличались существенным весом, а для проведения постоянных разовых измерений – еще и необходимостью питания от сети. Однако условия производства требовали разработки более компактных, работающих от батарейного источника приборов. Усилиями инженеров, лаборантов, техников химкомбината вскоре такие приборы были созданы.

Во-вторых, довольно трудоемким, утомительным был процесс фотометрирования рентгеновской пленки, применяемый в индивидуальном фотоконтроле персонала, что в итоге приводило к существенным погрешностям в измерениях. Следует сказать, что за непродолжительное время техниками лаборатории был разработан новый прибор, в котором данные недочеты были учтены. Впоследствии на основе этих разработок было налажено промышленное производство серийных приборов «Маяк», «Арка», «Карагач» и др.⁸³

В целях обеспечения постоянного дозиметрического контроля была введена ежедневная отчетность по облучаемости персонала. Наряду с обязательным ежесменным индивидуальным дозиметрическим контролем при выполнении отдельных технологических операций ввели дополнительный пооперационный индивидуальный контроль. Наиболее опасные работы выполнялись под наблюдением специалистов службы дозиметрического контроля⁸⁴. В это же время на химкомбинате началось формирование специальной системы проведения ремонтно-аварийных работ в условиях повышенного радиационного воздействия, получившей название «допускной системы». Основным ее элементом являлся «допуск» – письменное разрешение на осуществление работ в условиях повышенной радиационной опасности, включающее характеристику места

проведения ремонта, продолжительность работы, перечень необходимых мер безопасности, включая средства индивидуальной защиты⁸⁵.

Необходимо отметить, что существенные недостатки были выявлены в решении вопросов обеспечения безопасных условий труда. Сложившиеся производственные условия на основных заводах химкомбината требовали кардинального изменения отношения к состоянию охраны труда как со стороны рядовых сотрудников, так и со стороны руководства. Строительство санпропускников, повышение требований к соблюдению личной гигиены работающих, применение специальной одежды для занятых на основном производстве – эти вопросы стали первоочередными для руководства «Маяка». Ответственность за общую технику безопасности и промышленную санитарию на реакторном производстве возложили приказом директора от 19 марта 1948 г. на дозиметрическую службу. В штат службы ввели должность инженера по общей технике безопасности, на которую тогда был назначен молодой, но талантливый и ответственный специалист И. П. Померанцев, ранее работавший в службе главного механика. Важно иметь в виду, что работу по организации общей техники безопасности приходилось начинать практически с нуля. Трудности усугублялись еще и тем, что по причине режима строжайшей секретности технический инспектор ЦК профсоюза на реакторное производство не допускался, а Государственная санитарная инспекция только создавалась. На основании существующих тогда типовых инструкций по охране труда с учетом особенностей атомного производства были разработаны первые 15 инструкций по технике безопасности. В 1950–1953 гг. И. П. Померанцевым был подготовлен первый сборник инструкций по технике безопасности для работников атомной отрасли. Также был разработан порядок проведения вводного инструктажа для поступающих на завод.

Важно отметить, что крайне опасное ядерное производство не простило непрофессионального отношения к делу, пренебрежения требованиями безопасности. Начальный период реализации атомного проекта наглядно продемонстрировал, что для обеспечения безопасности производства важны не только передовые технологии, но и высокий уровень квалификации и профессиональной культуры персонала, ответственное отношение к своим обязанностям и соблюдение требований безопасности. Важнейшей составляющей ядерного производства является культура радиационной безопасности, которая обеспечивается высоким уровнем профессионализма персонала, соблюдением производственной и технологической дисциплины. В период освоения атомных технологий, когда «физических знаний» было недостаточно, опыта получения плутония в промышленных масштабах не было совсем, эксплуатационный персонал профессионально, морально и психологически не был готов к новому типу производства.

Поэтому сотрудники дозиметрической службы, дежурные инженеры-дозиметристы практически ежедневно проводили разъяснительную работу о вредном влиянии ионизирующего излучения на организм человека, обязательности применения защитных мер. Для этого использовались все доступные на тот момент формы: производственные совещания, кружки технического минимума, а иногда и меры административного воздействия. Так, по рекомендации дозиметрической службы директором завода было издано несколько приказов. Приказом № 6с от 17 января 1949 г. под личную ответственность начальников подразделений и смен было запрещено работать и находиться в производственных помещениях без спецодежды. Далее, приказом от 20 января 1949 г. для лиц, работающих и посещающих производственные помещения, вводилась обязательная смена верхней личной одежды на рабочую: комбинезон, халат, ботинки,

сапоги резиновые и т. д. Приказом от 2 февраля 1949 г. для сменного персонала реакторного производства был установлен шестичасовой рабочий день⁸⁶.

Эти меры сыграли значительную роль не только в снижении облучаемости персонала, но и в формировании культуры радиационной безопасности.

Кроме того, с учетом сложившейся на реакторном производстве обстановки 30 мая 1950 г. коллегией ПГУ впервые был рассмотрен вопрос о состоянии охраны труда работников химкомбината. В решении коллегии было отмечено, что строительство и ввод в эксплуатацию производственных объектов на комбинате произведены с нарушением правил, норм проектирования, без согласования с Государственной санитарной инспекцией. После неоднократных требований со стороны руководства химкомбината атомное ведомство финансировало строительство санпропускника, который был введен в эксплуатацию только в 1956 г.⁸⁷

Важно подчеркнуть, что медики химкомбината впервые столкнулись с разными видами ионизирующих излучений на разных его объектах. Соответственно, вклад в формирование доз облучения у работников этих производств, характер медицинских последствий воздействий отличался. Так, на реакторном и радиохимическом производствах наибольшее значение имело гамма-излучение. На радиохимическом заводе и особенно на химико-металлургическом производстве плутония, кроме гамма-излучения, персонал имел контакт с альфа-излучением⁸⁸. Данный вид радиации из всех видов ионизирующего излучения обладает наименьшей проникающей способностью, но вызывает наиболее тяжелые последствия облучения организма человека.

Как ранее было отмечено, персонал химико-металлургического завода значительно чаще подвергался не только внешнему, но и внутреннему облучению – через органы дыхания, за счет

проникновения внутрь организма аэрозолей плутония. В результате чего, особенно в начальный период, когда загрязненность производственных помещений была наибольшей, а средства индивидуальной защиты органов дыхания отсутствовали или были несовершенны, в сравнительно поздние сроки (через 7 и более лет) у 123 человек выявлен плутониевый пневмосклероз различной степени тяжести⁸⁹. Профессиональные болезни, обусловленные внутренним облучением от инкорпорированного плутония, заняли особое место в радиационно-индуцированной патологии⁹⁰. В отличие от заболеваний, связанных с внешним облучением, перевод персонала в «чистые условия» не прекращал последующего накопления дозы от инкорпорации плутония и не предотвращал развития плутониевого пневмосклероза⁹¹.

Поэтому крайне важно было в кратчайшие сроки создать средства защиты органов дыхания от радиоактивных аэрозолей. Вскоре решение было найдено. Под руководством академика И. В. Петрянова-Соколова из специальной ткани, названной именем этого ученого, были созданы средства защиты, получившие название «лепестки». Они стали применяться на ядерных предприятиях, где работы связаны с «пылящими» радиоактивными веществами. Это надежное и простое средство способствовало существенному улучшению условий труда⁹².

Важнейшей составляющей формируемой системы радиационной безопасности стала организация медицинского сопровождения работников ядерной отрасли.

С 1948 г. в целях обеспечения постоянного медицинского контроля за здоровьем персонала, трудившегося в сложнейших условиях освоения новой атомной технологии, по инициативе А. И. Бурназяна на основных производствах химкомбината «Маяк» началось создание врачебных здравпунктов, которые оснащались современным по тем временам гематологическим оборудованием.

Так, первый врачебный здравпункт начал свою работу 1 апреля 1948 г. на реакторном заводе химкомбината. Через несколько месяцев, в июне, накануне пуска первого промышленного атомного реактора, группой гематологов под руководством профессора А. П. Егорова было проведено первое полное обследование всех работников этого производства численностью 500 человек. Спустя месяц после пуска повторное обследование прошли более 100 атомщиков. Так была заложена традиция проведения повторных обследований персонала, направленных на выявление начального этапа лучевой патологии, возникающей вследствие радиационного облучения.

В этой связи врачи и атомщики химкомбината отмечали, что в условиях существовавшего режима абсолютной секретности, когда медицинские работники не допускались в производственные помещения (вплоть до конца 1952 г.), данные индивидуального фотоконтроля (ИФК) были засекречены (практически до 1954 г.), решение, принятое заместителем министра здравоохранения СССР А. И. Бурназяном о создании на всех заводах «Маяка» врачебных здравпунктов и специализированного стационара было тогда очень своевременным и единственно верным⁹³.

Для работы в медицинскую службу химкомбината направлялись медсестры и врачи, окончившие ординатуру в лучших клиниках страны, а также узкие специалисты – гематологи, прошедшие специализацию в Институте биофизики под руководством известного в этой области профессора А. П. Егорова⁹⁴. Принимая во внимание крайне тяжелые условия труда на производстве, сжатые сроки и неукоснительность выполнения химкомбинатом важнейших государственных задач, на плечи медиков, которые были преимущественно молодыми специалистами, легла большая ответственность за здоровье персонала огромного комбината⁹⁵.

В 1950 г. на химкомбинате действовало уже пять здравпунктов. В это же время для лечения всех форм лучевой патологии

организовали специализированный стационар – Вторую терапию, который в скором времени стал настоящим научным центром заводского здравоохранения. Здесь была собрана группа достаточно молодых и амбициозных, но высококвалифицированных специалистов во главе с врачом-гематологом Г. Д. Байсоголовым. В группу были включены терапевты – В. Н. Дощенко, В. И. Маслюк, В. И. Кирюшкин, невропатолог А. К. Гуськова, дерматолог Е. А. Еманова, биофизики Т. Н. Рысина, Ф. М. Лясс, В. И. Петрушкин. В исследованиях принимали участие биохимик Р. Е. Либинзон и патоморфолог В. К. Лемберг. Следует отметить, что такой подбор специалистов позволял проводить исчерпывающую диагностику пациентов, назначать комплексное лечение, а также целенаправленно вести научные исследования.

В связи с этим В. Н. Дощенко в своих воспоминаниях отмечал, что «второе терапевтическое отделение было единственным в мире. Его уникальность состоит и в том, что подобных контингентов хронически переоблученных в дозах, от 10 до 40 раз превышающих международные допустимые уровни, больше никогда не будет, даже при ядерной войне»⁹⁶.

Этот специализированный стационар стал одним из ведущих научных подразделений Института биофизики Минздрава СССР. Уже в 1950-е гг. врачи Второй терапии подготовили научные обобщения по клинике, диагностике и терапии острых и хронических лучевых поражений, провели анализ и дали оценку эффективности лечения пациентов, пострадавших от воздействия радиации. Уникальный опыт, впервые наработанный специалистами этого стационара, составил фундамент радиационной медицины в нашей стране.

Однако, несмотря на хорошо организованную на химкомбинате работу служб медицинского наблюдения и дозиметрического контроля, в полной мере защитить персонал от переоблучения не удавалось.

Ранее нами было отмечено, что период освоения реакторно-производства был крайне сложным. Эксплуатационный персонал довольно часто оказывался в высоких полях ионизирующего излучения. И если в первый год эксплуатации атомного реактора ситуация с облучением персонала не была критичной, то в следующем 1949 г. радиационная обстановка резко и существенно ухудшилась. Количество получивших две годовые дозы (60 бэр) в 1949 г. составило 33 %, а 20 % персонала получили свыше пяти годовых доз (150 бэр)⁹⁷.

Переоблучение атомщиков не прошло бесследно. Уже в начале 1949 г. были зарегистрированы первые случаи хронической лучевой болезни (ХЛБ), а ее острой формы (ОЛБ) – в августе 1950 г.⁹⁸

Перед медицинской службой возникла неотложная задача – необходимо было разработать методы диагностики, лечения, профилактики возникающей лучевой патологии, принять неотложные меры по уменьшению неблагоприятных эффектов облучения, снижению облучаемости персонала.

С учетом тяжелых условий труда и отсутствия информации о конкретных дозах облучения персонала из-за режима строгой секретности первоочередной задачей стало своевременное выявление самых первых клинических проявлений развития лучевой патологии. Установить это возможно было по изменению состава периферической крови, а именно количества тромбоцитов и лейкоцитов. Единственно верным тогда решением стало учащение медицинских обследований, особенно анализов крови, до 5–10 раз в год. В связи с этим А. К. Гуськова вспоминала, что «обычно полагалось делать медосмотр раз в год, но для нашей области этот срок не годился: через год мы могли уже потерять человека, он мог за этот короткий период подвергнуться значительному воздействию радиации. И поэтому число анализов было увеличено. У нас были очень подробные входные сведения на каждого: когда его отбирали для работы, когда он

приезжал к нам и после первых контактов с новым фактором. Гематологи С. А. Давыдова, Л. Г. Мороз и другие делали анализы крови в 6–8 раз чаще, чем это было официально положено. Благодаря их работе мы успевали увидеть, как постепенно ухудшались, подходили к опасным границам показатели крови»⁹⁹.

В период с 1949 до 1954 г. на врачебных здравпунктах медиками было проведено более 106 тысяч медицинских осмотров, преимущественно работников объекта «Б». При подозрении на радиационно-индуцированные отклонения в состоянии здоровья работника врачи добивались его вывода с вредного производства с последующим направлением в стационар для углубленного обследования и лечения¹⁰⁰.

В любое время на здравпунктах химкомбината принимали работников, получивших за смену дозу равную или свыше 25 бэр. Именно из их числа в первые 10 лет было зарегистрировано семь случаев острых лейкозов¹⁰¹.

Медиками здравпунктов химкомбината проводилась огромная работа по аналитике динамики результатов медицинских обследований, состояния здоровья атомщиков. Нельзя не отметить ежедневный, в буквальном смысле «титанический» труд ведущих, врачей и лаборантов здравпунктов: В. Н. Дымченко, Л. В. Мороз, Т. Л. Абатуровой, Я. И. Колотинского, О. Н. Мироненко, И. А. Смагина, В. К. Попова, А. И. Шуваевой, С. А. Давыдовой и многих других¹⁰². Благодаря многократным обследованиям удалось ослабить степень тяжести лучевых заболеваний у многих атомщиков, выявив патологию уже на ранних стадиях.

Сформировавшаяся система медицинского контроля за здоровьем атомщиков действовала до конца 1950-х гг. и во многом позволила избежать значительных человеческих потерь, особенно в период освоения ядерных технологий¹⁰³.

Следует отметить, что первые признаки распространения лучевой патологии атомщиков комбината, пренебрежитель-

ное отношение к воздействию радиации обеспокоило руководство атомной промышленности. В марте 1949 г. коллегия ПГУ приняла решение о необходимости проведения еженедельного анализа сведений об облучении работающих; немедленно принятия мер, направленных на снижение радиоактивного загрязнения рабочих мест; наказания персонала за нарушение норм радиационной безопасности, не связанных с чрезвычайными обстоятельствами¹⁰⁴.

Важно понимать, что применяемые в те годы предельно допустимые дозы (ПДД) облучения персонала атомных объектов (30 бэр в год), установленные на основе использования опыта лучевой терапии, нельзя было считать научно обоснованными¹⁰⁵. Эта доза была очень высока, и к тому же существенно превышалась на практике. Поэтому накопленные дозы за первые 2–5 лет были близки к пороговым для развития хронической лучевой болезни¹⁰⁶.

Стало очевидно, установленные нормы надо пересматривать. В 1954 г. был введен новый норматив, ограничивающий дозу облучения за рабочую смену до 0,05 бэр или 15 бэр за год. В штатных ситуациях по-прежнему допускались разовые дозы до 25 бэр за время до 15 мин.

Однако новые нормы не всегда могли быть соблюдены при ликвидации аварий, проведении ремонтных работ, поэтому в эти годы стала активно применяться «допуская» система снижения облучения ремонтного персонала.

При этом в целях сокращения времени проведения ремонта и снижения возможного облучения к этим работам привлекали наиболее опытных рабочих¹⁰⁷.

К сожалению, в силу немногочисленности таких профессионалов их индивидуальные дозы быстро снизить не удавалось. В 1954 г. была узаконена предложенная Б. Г. Музруковым еще в 1951 г. система перевода людей в «чистые условия», о которой

выше было сказано¹⁰⁸. Врачами принималось решение о прекращении контакта работника с излучением на различный срок (3, 6, 12 месяцев) или предоставлении ему работы с малыми уровнями облучения. По воспоминаниям А. К. Гуськовой, «это мудрое решение сохранило жизнь тысячам людей и позволило снизить до минимума последствия для их здоровья. Была разработана медицинская книжка текущего наблюдения, подробность которой до сих пор поражает наших иностранных коллег, знакомящихся с архивами. Ориентировочные сведения о дозах по условиям секретности передавались тогда в необычной форме: в виде номера медицинской книжки, для врачебных заключений были разработаны специальные формулировки и обозначения. О том, что на самом деле кроется за каждым термином и к какому лечению и социально-трудовым решениям он ведет, знали технологи, врачи и сам пациент. И все полностью доверяли друг другу и принимали необходимость этих сложных для судьбы пациента решений»¹⁰⁹.

Данная мера способствовала снижению уровней облучения и, что особенно важно, минимизации возможных отдаленных неблагоприятных последствий.

Уже в начале 1950-х гг. в области практической радиационной медицины были достигнуты значительные успехи: накоплен уникальный опыт лечения пациентов, подвергшихся облучению, подготовлены необходимые медицинские кадры¹¹⁰.

По мере формирования опыта управления плутониевым производством, совершенствования ядерных технологических процессов, средств индивидуальной защиты дозы облучения эксплуатационного персонала химкомбината постепенно снижались. Во многом это стало результатом и большой научно-технической и организационной работы.

Если в первоначальный период, примерно до 1949 г., наблюдалась недооценка вопросов обеспечения радиационной защиты со стороны персонала и руководства атомным проектом,

то позднее ситуация значительно меняется в лучшую сторону. Обеспечение защиты персонала от воздействия радиации становится приоритетной задачей. По воспоминаниям А. К. Гуськовой, «первые случаи лучевой болезни систематически рассматривались на выездных (на химкомбинате) и плановых (в Москве) секциях НТС с персональным участием и особым вниманием к этому вопросу руководства комбината и лично И. В. Курчатова»¹¹¹.

За период с 1950 по 1956 г. руководством ПГУ и химкомбината было принято около 90 приказов и решений, посвященных вопросам обеспечения радиационной защиты атомщиков¹¹².

С 1954 г. начался следующий этап в формировании дозиметрического и медицинского контроля атомщиков и системы радиационной безопасности в целом. Данный период, который продолжался примерно до конца 1950-х гг., характеризовался существенным снижением доз облучения эксплуатационного персонала, дальнейшим развитием научных исследований, внедрением в производство усовершенствованных приборов дозиметрического контроля.

Наряду с обеспечением радиационной защиты персонала важнейшим приоритетом деятельности специалистов службы дозиметрического контроля совместно с руководством, а также партийным комитетом химкомбината в этот период была «борьба» за четкое и неукоснительное соблюдение работниками предприятия инструкций и норм технологического режима. Несмотря на то, что ядерные технологии совершенствовались, создавались более безопасные условия труда, формирование культуры радиационной безопасности всё же отставало от технологических преобразований. Далеко не всегда атомщиками соблюдались требования безопасности, технологическая и производственная дисциплина. В силу специфики ядерного производства отсутствие практических навыков

управления сложными приборами и агрегатами, нарушения инструкций и норм технологического режима, зачастую даже самые незначительные, могли привести к возникновению самых серьезных последствий, инцидентов и чрезвычайных ситуаций, переоблучению персонала и повышению аварийности в целом на химкомбинате.

В частности, как следует из протокола заседания парткома химкомбината от 16 мая 1957 г., в процессе обсуждения вопроса о повышении аварийности на одном из заводов предприятия, отмечалось, что «после пуска атомного реактора ОК-190 участились случаи аварий и производственных неполадок с потерей «продукта» по вине работников. В 1956 г. произошло 11 крупных производственных нарушений, в том числе четыре аварии, в начавшемся 1957 г. – пять крупных нарушений, в том числе две аварии. Вследствие значительной технической сложности объекта работа персонала должна отличаться строгим соблюдением норм технологического режима и безусловным выполнением производственных инструкций. Анализ произошедших аварий показывает, что это основное требование к производству не соблюдается... Основной контроль за выполнением ответственных операций возложен на начальников служб и смен, которые иногда вследствие сложности вопроса не в состоянии принять правильного решения...»¹¹³. По итогам 1957 г. на основных заводах химкомбината произошло 32 аварии и 51 крупное технологическое нарушение. При этом подавляющее большинство аварий и нарушений произошло по вине обслуживающего персонала вследствие нарушения технологических инструкций¹¹⁴.

Следует отметить, что с самого начала создания и развития атомной отрасли ее руководство, ученые и медики, работавшие на первых ядерных объектах, понимали, что для эффективного предупреждения отрицательных эффектов переоблучений,

успешного их лечения и диагностики огромное значение имеют научные исследования¹¹⁵. Поэтому параллельно с мероприятиями по совершенствованию условий труда, повседневной работой медиков велась и активная научная работа.

Кроме практической радиационной медицины, которая не всегда могла объяснить целый ряд сложных возникающих проблем, на химкомбинате получает развитие такое новое научное направление, как радиационная биология – наука о действии радиации на живые организмы. С 1949 г. при Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) комбината начала свою работу специализированная радиобиологическая лаборатория. По решению А. И. Бурназяна из различных городов Советского Союза сюда были направлены высококвалифицированные специалисты: биохимики, гематологи, радиохимики, радиотоксикологи и другие. Под руководством заведующего биологической лабораторией В. К. Лемберга, ведущих специалистов Ю. А. Беляева и Р. Е. Либинзона были развернуты научные исследования на всех уровнях биологической интеграции от молекулярного до организменного. Следует отметить, что изучение воздействия внешнего облучения на живой организм, особенно таких радионуклидов, как плутоний-239 и нептуний-237 на печень и легкие, по биохимии костной ткани проводились впервые в СССР и имели большое научное значение. Специалисты радиобиологической лаборатории ЦЗЛ химкомбината внесли значительный вклад в разработку средств защиты от альфа-излучения, стронция-90 и плутония-239, а также в создание ряда лечебных препаратов широкого профиля.

Доктор медицинских наук З. И. Калмыкова, вспоминая о своей деятельности в биологической лаборатории, рассказывает: «Первая комплексная работа по изучению механизмов поражения и гибели млекопитающих, к которым относится и человек, при внешнем гамма-нейтронном облучении в больших дозах

на собаках, радиочувствительность которых примерно такая же, как у человека, также была проведена в те годы в биологической лаборатории. Собак опускали на разную глубину биоканала в атомном реакторе, созданного по указанию И. В. Курчатова специально для этих целей, где они получали дозы от 5000 до 243 000 рентген. Гибель собак наступала либо «под лучом» либо в течение последующих 4–90 часов. Научные сотрудники биологической лаборатории всё это время, от спуска в канал реактора до гибели животных, вели дистанционное наблюдение за их дыхательной и сердечной деятельностью. Вся эта негуманная, но необходимая работа ученых дала большой исследовательский материал, позволила сделать ряд важных открытий в области радиационной безопасности»¹¹⁶.

Учитывая, что в период освоения атомного производства отсутствовали конкретные сведения по критериям диагностики и лечению лучевой патологии, а публикации не содержали необходимых практических рекомендаций, врачи разрабатывали эти критерии и рекомендации непосредственно на «месте».

В течение первых пяти лет работы комбината медиками были определены критерии диагностики хронической лучевой болезни, динамики восстановления в результате снижения уровня облучения или его прекращения. Впервые в мире советскими врачами были получены данные о существенных возможностях процессов восстановления организма после прекращения внешнего гамма-облучения, развивающихся в ближайшие месяцы (годы).

В этот период времени были изучены и описаны случаи острой лучевой болезни «от крупно фракционированного гамма-нейтронного облучения (манипуляции на промышленном реакторе) и от гамма-, бета-облучения (при работе на загрязненной местности) с сочетанным поражением кроветворения и кожи».

Проведенные в последующие пять лет исследования позволили медикам сделать вывод о длительности переводов пострадавшего от облучения персонала в «чистые условия», согласно которому в самых тяжелых случаях перевод должен стать постоянным с полным изменением характера работы. В это же время, как нами ранее отмечалось, появилась возможность профилактического вывода по суммарной дозе, обуславливавшей развитие хронической лучевой болезни. Все проводимые врачами мероприятия согласовывались с руководством предприятия и параллельно с постепенным снижением уровней облучения персонала позволили таким образом сохранить основную часть работников в атомной отрасли. В целом в «чистые условия» были переведены около трех тысяч сотрудников, а их эффективность, впоследствии оцененная по уровню восстановления, достигала 90 %¹¹⁷.

Врачи высочайшего профессионального уровня – Г. Д. Байсоголов, А. К. Гуськова, В. Н. Дощенко, Н. Н. Юрков и другие внесли огромный вклад в становление и развитие радиационной медицины. Им удалось сформулировать принципы классификации и лечения лучевой болезни человека, которые актуальны и сегодня, а также разработать комплекс профилактических мероприятий, обеспечивающих сохранение и восстановление здоровья атомщиков¹¹⁸.

Следует отметить, что большое значение в комплексном лечении возникающей лучевой патологии придавалось санаторно-курортному лечению¹¹⁹. По предложению медиков химкомбината пострадавшим от радиации атомщикам, прежде всего больным плутониевым пневмосклерозом, предоставлялись бесплатные путевки в санаторий «Горный» Южного берега Крыма. Кроме этого, в районе Кыштыма был организован специальный профилакторий «Дальняя Дача», работу которого проверял выдающийся советский гигиенист, профессор,

член-корреспондент АМН СССР А. А. Летавет¹²⁰. Минсредмаш и руководство профсоюза делали всё возможное для оздоровления своих трудящихся. Впоследствии были построены прекрасные санатории, выделялись бесплатные путевки и даже во многих случаях оплачивался проезд к месту лечения. Для лечения больных пневмосклерозом в санатории «Горный» был построен отдельный корпус¹²¹.

К сожалению, возникновения серьезных хронических заболеваний, обусловленных радиацией, избежать не удалось. По результатам обследования сотрудников, начавших работу на химкомбинате в 1948–1958 гг., у 1421 человека диагностирована хроническая лучевая болезнь¹²² (табл. 3).

Таблица 3

**Уровень заболеваемости ХЛБ на разных производствах
химкомбината «Маяк» (1948–1958 гг.)**

Характер производства			
Показатель	Промышленные реакторы	Радиохимическое производство	Реакторное и радиохимическое производство
Число людей, начавших работать в 1948–1958 гг. с установленным жизненным статусом	3175	5547	8722
Число людей с диагнозом ХЛБ, чел. / (%)	149 / (4,7)	1272 / (22,9)	1421 / (16,3)

Составлено по: Дрожко Е. Г., Лызлов А. Ф., Василенко Е. К., Кошурникова Н. А., Шильникова Н. С. Радиационная обстановка и лучевые нагрузки на персонал основных заводов ПО «Маяк» в первые годы работы предприятия // Хроническое радиационное воздействие: риск отдаленных эффектов: матлы 1-го межд. симпоз. (г. Челябинск, 9–13 января 1995 г.) Т. 2. М., 1996. С. 20.

Диагноз острой лучевой болезни за весь период работы комбината был поставлен 42 сотрудникам. Их облучение при авариях составляло от 300 до 8620 бэр. Из них 35 человек удалось вылечить. К сожалению, 7 человек, получивших дозы свыше 1000 бэр, спасти не удалось. При таких дозах от лучевой болезни в мире никто не выживал¹²³.

Важно отметить, что, несмотря на крайне неблагоприятные условия труда в первые годы работы комбината, жесткий режим секретности и отсутствие в то время знаний о клинических эффектах действия ионизирующей радиации, медицинская служба в целом успешно справилась со своими обязанностями. Высокопрофессиональная подготовка медиков, а также огромная ответственность в выполнении важнейшего для нашей страны задания стали залогом успеха. А. К. Гуськова отмечала, что «преимущество и полнота документации, высокая компетентность и ответственность в принятии беспрецедентных решений, самоотверженность и культура работы медицинского персонала уже в те давние годы поражали наших зарубежных коллег»¹²⁴.

Многие специалисты в области дозиметрического и медико-биологического контроля в своих публикациях отмечали, что «среди людей, начавших работу на основных производствах химкомбината «Маяк» после 1958 г., не было диагностировано ни одного случая хронической лучевой болезни, что явилось следствием коренного улучшения радиационной ситуации на химкомбинате»¹²⁵.

Ко времени завершения третьего этапа в формировании и развития системы радиационной безопасности, т. е. примерно к концу 1950-х гг., службы дозиметрического и медико-биологического контроля атомщиков в основном были сформированы. В эти годы облучение производственного персонала преимущественно не превышало предельно допустимых норм

(1,2–7,5 бэр у мужчин и 0,5–2,5 бэр у женщин). Химкомбинат по уровню обеспечения радиационной защиты атомщиков вышел на международные нормативы¹²⁶.

В рамках следующего этапа, охватившего 1960-е гг., эволюция системы обеспечения радиационной безопасности продолжилась. В этот период основные усилия ученых и специалистов были направлены на дальнейшую модернизацию технологических процессов, снижение аварийности во всех подразделениях химкомбината, обеспечение соблюдения персоналом техники безопасности. Особое внимание уделялось механизации и автоматизации «вредных» с точки зрения радиационной безопасности и трудоемких производственных процессов. Большая работа в этом направлении проводилась специалистами Научно-технического совета предприятия, курировавшего данные вопросы. Так, только в одном 1965 г. было разработано и внедрено 29 мероприятий в этой области¹²⁷.

Следует отметить, что в том же 1965 г., впервые за весь период деятельности химкомбината, на его основных заводах не было зафиксировано ни одной аварии по вине персонала. Если за предшествующий 1964 г. на предприятии произошло 4 аварии и 6 технологических нарушений, то в следующем 1965 г. – 5 нарушений технологических требований и ни одной аварии, и в этом была «несомненная заслуга инженеров, рабочих, техников»¹²⁸. В последующие годы показатели безаварийной работы химкомбината неуклонно повышались.

Во второй половине 1960-х гг. практически во всех подразделениях предприятия продолжалась работа по совершенствованию методов контроля, снижению норм радиационного воздействия на персонал, а также разработке защитных средств, обеспечивающих большую безопасность труда. Кроме того, в эти годы во всех подразделениях химкомбината началось формирование «Советов по производственной эстетике», целью

которых было создание более благоприятных социально-психологических условий труда, повышение культуры производства и работоспособности персонала¹²⁹.

К концу 1960-х гг. удалось механизировать многие технологические процессы, создать более безопасные производственные и санитарно-гигиенические условия труда, достичь существенных успехов в развитии культуры радиационной безопасности.

С начала 1970-х гг. службы и подразделения химкомбината «Маяк» в основном уже работали в штатном режиме.

Подводя итоги этой главы, следует отметить, что из-за недостаточной научной проработанности ядерных технологий получения плутония, допущенных ошибок при проектировании и монтаже оборудования, отсутствия необходимого опыта и знаний у производственного персонала, а также невероятной спешки в условиях гонки атомных вооружений на начальном этапе деятельности химкомбината «Маяк» сложилась крайне опасная радиационная обстановка. Большинство участников основного производства подверглись переоблучению, познали первыми в стране, на собственном здоровье коварство и опасность воздействия ионизирующего излучения. Только через 10–12 лет после пуска в 1948 г. атомного промышленного реактора, ценой невероятных усилий, постоянного творческого поиска ученых, специалистов, рабочих и ИТР удалось стабилизировать ситуацию производства плутония.

В то же время если источники радиоактивного воздействия на природную среду и человека поставить под контроль не удавалось в первые годы работы комбината, то с организацией индивидуального контроля за дозами облучения и состоянием здоровья атомщиков дело обстояло значительно лучше. Еще до пуска в эксплуатацию радиационно опасных технологий на заводах химкомбината были созданы дозиметрические и медицинские службы, укомплектованные высококвалифицированными

специалистами, оснащенные необходимым оборудованием, приборами и материалами.

В процессе становления и развития служб дозиметрического и медико-биологического контроля формировались целые коллективы выдающихся ученых, врачей, инженеров, дозиметристов, зарождались новые и развивались уже существующие научные направления: радиационная медицина, радиобиология, промышленная дозиметрия, радиоэкология¹³⁰. Приобретенный опыт в области контроля за радиационной безопасностью, здоровьем атомщиков впоследствии успешно использовался на других атомных предприятиях нашей страны.

ГЛАВА 2. ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА НАСЕЛЕНИЕ И ТЕРРИТОРИИ УРАЛА (1948 – КОНЕЦ 1960-Х ГГ.)

2.1. Обеспечение радиационной безопасности жителей прибрежных районов реки Течи

Деятельность основных заводов химкомбината «Маяк» по производству оружейного плутония, особенно в период своего становления, легла огромной техногенной нагрузкой не только на эксплуатационный персонал, но и на экологическую систему Урала в целом.

Непроработанность технологических процессов на всех этапах плутониевого производства, ошибки и просчеты ученых и проектировщиков, отсутствие знаний о влиянии радиоактивных веществ на организм человека и окружающую среду, а также ряд других причин, о которых было сказано выше, обусловили возникновение серьезных техногенных, прежде всего радиационных аварий и инцидентов в первые годы эксплуатации атомных объектов химкомбината «Маяк». Наиболее крупными происшествиями с точки зрения последствий стали: сброс жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в реку Течу в 1949–1956 гг., взрыв хранилища радиоактивных отходов в 1957 г., ветровой перенос техногенных радионуклидов с обсохшей береговой полосы озера Карачай в 1967 г.

В значительной степени они были связаны с нерешенностью проблемы обращения с радиоактивными отходами, которые образовывались в больших объемах в процессе деятельности основных заводов химкомбината.

В отличие от технологии получения плутония, совершенствованию которой уделялось первостепенное внимание со стороны

ученых и специалистов, на разработку эффективных технологий по изоляции, хранению и переработке радиоактивных отходов в то время не хватало времени, знаний, опыта. Кандидат технических наук Ю. Д. Корсаков, возглавлявший лабораторию внешней дозиметрии химкомбината с 1959 г., в этой связи отмечал: «Из-за отсутствия опыта и достаточной научной проработки в начальный период при проектировании и строительстве предприятия атомной промышленности вопросам удаления и захоронения радиоактивных отходов, а также контроля за ними уделялось очень мало внимания»¹³¹.

Следует отметить, что из всех основных заводов химкомбината наибольшую угрозу радиоактивного загрязнения для персонала, прилегающих территорий, местного населения представляло радиохимическое производство. Основная технология, применяемая для получения нескольких граммов плутония из тонны облученного урана, – осадительная ацетатная технология, разработанная ведущими специалистами Радиевого института (г. Ленинград), несомненно, играла важнейшую роль в создании ядерного оружия, однако обладала существенными недостатками – в процессе ее использования образовывалось огромное количество радиоактивных аэрозолей и жидких сильнозасоленных отходов с разной степенью активности. Поэтому еще на стадии проектирования радиохимического завода учеными предпринимались попытки разработать методы их обезвреживания, изоляции и хранения.

В частности, для обезвреживания жидких радиоактивных отходов с высоким уровнем активности (более 1 ки/л) была создана специальная технология, включающая сокращение объемов отходов методом выпаривания. В целях локализации отходов радиохимического производства спроектировали специальное дорогостоящее хранилище объемом 15 тысяч кубометров в год¹³². Вместе с тем образующиеся жидкие отходы с низким

и средним уровнем радиоактивности не могли вместиться ни в какие хранилища (как ранее нами уже отмечалось, для переработки одной только тонны урановых блоков требовалось 2000 тонн воды для охлаждения аппаратов, а также 50 тонн воды с другими реагентами)¹³³.

В 1947 г., т. е. примерно за год до пуска атомного реактора, ведущие отечественные специалисты-радиохимики члены-корреспонденты АН СССР С. З. Рогинский и И. Е. Старик пришли к выводу, что снизить концентрацию радионуклидов в сбросных растворах до безопасного уровня не представляется возможным, а потому их сброс в мелководную реку Течу, на водосборной территории которой были расположены основные заводы химкомбината, на первых порах неизбежен.

При этом в соответствии с первоначальным планом предусматривался сброс в Течу низко и среднеактивных вод в объеме не более 40 ки/сут.¹³⁴. Высокоактивные растворы должны были полностью очищаться от активности. Объем сбрасываемых в Течу таких отходов не должен был превышать 3 кюри активности в сутки¹³⁵.

Ученые не видели угрозы от предполагаемого уровня активности, рассчитывая, что воды Течи, а далее Исети, Тобола и Оби разбавят концентрацию радионуклидов до безопасных величин. Однако уже первые недели работы радиохимического завода показали, что объем и уровень сбросов во много раз превышают проектные значения¹³⁶.

Кроме того, разработанную технологию по сокращению объемов высокоактивных жидких отходов посредством выпаривания в начале 1949 г. не удалось запустить на проектную мощность, и вскоре выпарные аппараты были полностью остановлены из-за неэффективности и угрозы их коррозионного разрушения. Емкости, построенные непосредственно для хранения «упаренных» высокоактивных жидких отходов, не могли

вместить большие объемы «неупаренных» отходов. Необходимо было в экстренном порядке решать, как поступать с большим количеством жидких высокорadioактивных отходов, либо останавливать радиохимическое производство. Во избежание остановки завода и срыва сроков выполнения важного правительственного задания было решено сбрасывать все жидкие высокоактивные отходы также в реку Течу¹³⁷.

Важно отметить, что подобный опыт в то время уже имелся в США, в первом американском центре по производству плутония в Ханфорде, где активные отходы сбрасывались в одну из полноводных рек Северной Америки – Колумбию. Облученные урановые блоки охлаждались водой из этой реки. Пройдя через реактор, водные растворы выдерживались в течение трех часов в специальных резервуарах перед сбросом в реку. Далее загрязненная долгоживущими радионуклидами вода проходила по специальному каналу около двух километров до сброса в реку. Предполагалось, что большая часть радионуклидов адсорбируется на почве.

В отличие от Колумбии, мелководная Теча на участке первых 70 км протекала по болотистой пойме, дно реки было илистым, течение довольно медленным, что создавало практически идеальные условия для осаждения радиоактивных взвесей, содержащихся в отходах. Кроме того, Теча являлась началом огромной речной системы Исеть – Тобол – Обь¹³⁸.

Руководство отечественного атомного проекта и ученые, несомненно, осознавали, что очень небольшая река Теча несопоставима с многоводной Колумбией. Но необходимость решения в кратчайшие сроки важнейшей государственной задачи наработки плутония для атомного оружия обусловила принятие именно такого решения.

Позже, анализируя сложившуюся тогда ситуацию, специально сформированная в конце 1951 г. в целях разработки мероприя-

тий по ликвидации сброса активных вод с завода «Б» комиссия под руководством И. Е. Старика отмечала, что «ставший причиной повышенного по сравнению с проектом сброса активности в естественные водоемы принцип хранения всех высокоактивных сбросов в емкостях был правильным, но при увеличении мощности практически невыполнимым»¹³⁹.

Расхождения фактических данных и проектных было значительным. Следует сказать, что в целом именно на радиохимическом производстве переход от опытной технологии к промышленной был особенно сложным. Л. П. Сохина в связи с этим отмечала, что «технологический процесс в радиохимии невозможно отработать в пробирке на импульсных количествах плутония»¹⁴⁰. Однако трудности были связаны не только с проблемой масштабности, но и с уровнем радиационных полей, формировавшихся в первое время из-за частых аварий, поломок, протечки радиоактивных растворов вследствие коррозии оборудования. Под действием несравнимо высоких радиоактивных полей химические реакции шли совсем иначе, чем в экспериментальных условиях. Вследствие этого в технологию и действующее оборудование приходилось вносить изменения, корректировки, которые неизбежно приводили к повышению объемов и активности сбрасываемых в Течу отходов.

Первое радиохимическое производство было экспериментальным, на нем обрабатывались технологии, оборудование, приборы, выявлялись и устранялись недоработки. Приобретенный опыт впоследствии был учтен при строительстве других радиохимических заводов, что позволило значительно снизить объемы сбросов жидких радиоактивных отходов, а также не допустить переобучения персонала.

Но тогда, в период с декабря 1948 по октябрь 1951 г., все радиоактивные жидкие отходы направлялись в Течу и частично в озеро Старое Болото и хроматные ямы. И если из хроматных ям

и озера растворы дренировались через грунт в направлении реки Мишеляк – притока Течи, и в результате сорбции радионуклидов на грунтах эти воды поступали в открытые водоемы относительно чистыми, то в реку Течу радиоактивные растворы сбрасывались безо всякой очистки.

Таким образом, наибольшую техногенную нагрузку по всей экологической системе пришлось выдержать реке Тече. При этом в реку поступали радионуклиды не только с радиохимического завода, но и с промышленных уран-графитовых реакторов¹⁴¹. Но всё же основной объем сбросов радиоактивных растворов являлся вкладом радиохимического завода, особенно произведенных в период с 1949 по 1951 г.¹⁴²

Вследствие принятых тогда руководством атомного проекта решений над огромной речной системой нависла серьезная опасность, под угрозой оказались жизнь и здоровье населения, проживающего на берегах Течи, Исети и Тобола. Однако последствия приближающейся катастрофы в то время вряд ли кто-то предполагал. Никто, включая специалистов, об этом особо не задумывался¹⁴³.

Поэтому вплоть до середины 1951 г. какие-либо меры, направленные на снижение уровня опасности, вызванной радиоактивным загрязнением речной системы, обеспечение защиты от воздействия радиации населения, проживающего на пострадавших территориях, не предпринимались.

Первыми контролировать уровень загрязненности реки Течи стали специалисты Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) химкомбината «Маяк». По предложению сотрудника ЦЗЛ кандидата физико-математических наук Д. И. Ильина была организована группа внешней дозиметрии¹⁴⁴. По воспоминаниям Л. П. Сохиной, именно Дмитрий Ильич Ильин одним из первых пришел к выводу, что обезвреживание радиоактивных отходов в будущем станет глобальной проблемой. В состав группы

вошли инженер-дозиметрист А. Колюбакин, инженер-аналитик А. И. Петрова, ее помощник техник Н. С. Жулева, лаборанты А. А. Борчиков, А. И. Кулешов и другие. Перед группой были поставлены непростые задачи – необходимо было определить количество сбрасываемых радиоактивных элементов в сутки в Течу, их распределение в донных отложениях, воде, почве, растениях, рыбе, а также степень загрязнения радионуклидами скота, одежды, людей¹⁴⁵.

Следует отметить, что режим чрезвычайной секретности значительно осложнял работу группы внешней дозиметрии. В местах сбросов запрещалось устанавливать расходомеры и приборы по определению радиоактивности воды. В переписке с руководством химкомбината Д. И. Ильин неоднократно подчеркивал, что «мы не знаем, сколько радионуклидов сбрасывается в реку в сутки»¹⁴⁶. Л. П. Сохина в этой связи отмечала, что большинство сотрудников, работавших со сбросными растворами, не знали, с чем конкретно имеют дело. Даже в документах с грифом «совершенно секретно», направляемых в Москву, не допускалось использование таких слов, как «радиоактивность», «облучение». Вместо них писали: «инертность», «окуривание». Плутоний имел шифр «Зет», уран – «А-9», радионуклиды называли «росой». Расходомеры были установлены на химкомбинате только в 1954 г. Примерно тогда же был организован контроль за их активностью.

Для взятия проб воды, ила, почвы по течению рек Течи и Исети до г. Далматово Курганской области было установлено около 40 контрольных точек. Взятие проб проводилось ежемесячно, что было крайне сложно в условиях секретности, а также труднодоступности расположения контрольных точек.

Проведенный анализ проб показал высокий уровень содержания радионуклидов в Тече почти на всем ее протяжении¹⁴⁷.

Важно понимать, что по берегам Течи в то время было расположено 37 населенных пунктов, в которых проживало более

25 тысяч человек. Местные жители использовали речную воду для хозяйственно-бытовых нужд, полива огородов, водопоя скота. Они содержали водоплавающую птицу на реке, купались, использовали сено для корма скота. Всё это приводило к радиоактивному загрязнению молока, мяса, овощей. Употребление в пищу радиоактивных продуктов, воды и рыбы из реки приводило к тому, что в организмах людей, в тканях и костях стали откладываться долгоживущие радионуклиды: стронций-90 и цезий-137.

Многие местные жители жаловались на ухудшение качества воды в реке. Это было вполне объяснимо, поскольку в сбрасываемых отходах, не имеющих цвета, вкуса, запаха радиоактивных элементов, содержалось также много нитратов, сульфатов, тяжелых металлов – железа, хрома, свинца. Радиационный фон был также существенно повышен и в жилых помещениях¹⁴⁸.

О полученных результатах радиоактивного загрязнения реки и населения, живущего на ее берегах, Д. И. Ильин неоднократно докладывал руководству химкомбината, прежде всего директору Б. Г. Музрукову. Медлить с принятием решений, направленных на снижение загрязнения реки, было нельзя. Иначе экологическая катастрофа могла привести к еще более серьезным последствиям. Поэтому руководством химкомбината были приняты следующие меры: в эксплуатацию был введен Кокшаровский пруд, в котором оседали взвеси, содержащие много радионуклидов; прекращен сброс в Течу охлаждающих вод «банок» комплекса С (хранилища высокоактивных отходов), имеющих наибольшую активность из всех нетехнических сбросов. Приказом Б. Г. Музрукова запрещалось использование для питья и хозяйственных нужд воду из Течи и Метлинского пруда.

О радиационной ситуации в прибрежных районах Течи Б. Г. Музруков неоднократно докладывал и руководству атомного проекта. Так, в письме директора химкомбината на имя

начальника ПГУ Б. Л. Ванникова от 5 мая 1949 г. «О результатах обследования качества воды на р. Теча» сообщалось, что «по результатам анализов следует считать воду в реке Теча весьма загрязненной (сбросными водами с объектов). Решение вопроса о водоснабжении в нижнем течении реки Теча должно быть поручено бригаде ВОДГЕО, производившей обследование основного водоема»¹⁴⁹.

Только летом 1951 г. для оценки радиоактивности произведенных химкомбинатом сбросов была создана комиссия под руководством академика А. П. Александрова. Комиссия установила, что на заводе «Б» производятся сбросы радиоактивности, не предусмотренные технологией¹⁵⁰. Было принято решение о переключении сбросов всех технологических отходов на озеро Карачай, расположенное в 400 м от радиохимического завода, и не имеющее выхода к реке Тече¹⁵¹.

С 28 октября 1951 г. основная часть сбросов с радиохимического завода (объект «Б») стала направляться в озеро Карачай и лишь 100–200 ки/сут. продолжало поступать в Течу¹⁵².

Вскоре по распоряжению А. П. Завенягина была организована еще одна комиссия под руководством И. Е. Старика, о которой было сказано выше. Ее основной задачей являлась разработка мероприятий, позволивших ликвидировать сброс активных вод в естественные водоемы, механизировать ремонтные работы, снизить общую загрязненность и облучаемость на объекте «Б». По решению комиссии к середине 1953 г. необходимо было сделать все сбросы радиохимического завода в Течу неактивными¹⁵³.

Однако, несмотря на резкое сокращение сбросов (до 100 раз), концентрация радионуклидов в водах Течи менялась незначительно, поскольку далее в качестве основного источника загрязнения речной воды выступал процесс вымывания активности из загрязненных участков поймы и донных отложений¹⁵⁴.

Всего за период с 1948 по 1956 г. в небольшую реку Течу сброшено ЖРО суммарной активностью около 2,7 млн кюри, а в озеро Карачай – более 120 млн кюри.

Вследствие загрязнения реки и прибрежной территории радиационному воздействию подверглись 124 тыс. человек, проживающих в пойме реки на территории Челябинской и Курганской областей.

Значительное облучение получили жители населенных пунктов, расположенных ниже по течению Течи от места сбросов радиоактивных отходов в пределах Челябинской и Курганской областей, для которых река являлась основным, а зачастую и единственным источником питьевого и хозяйственного водоснабжения. Исследования радиационной обстановки на реке Тече показали, что население прибрежных районов подверглось длительному хроническому комбинированному внешнему и внутреннему облучению. Источниками внешнего гамма-облучения являлись пойменные почвы, донные отложения, а также загрязненные в результате хозяйственной деятельности участки территории населенных пунктов (полива речной водой огородов и др.). Внутреннее облучение формировалось за счет радионуклидов, поступавших в организм людей с речной водой и продуктами местного производства (картофель, молоко, рыба, овощи с поливных огородов и т. д.). При этом в отличие от персонала химкомбината «Маяк» население в значительной степени подверглось именно внутреннему облучению организма. При употреблении загрязненных продуктов в первую очередь облучению подвергаются клетки костного мозга, стенки толстого кишечника, костная ткань. Из значительно облучившихся жителей (28 тыс. человек) более половины получили эффективные эквивалентные дозы примерно 20 бэр, около 12 % – 50 бэр и примерно 8 % – 100 бэр, и в единичных случаях – 300–400 бэр¹⁵⁵.

Всё происходящее содержалось руководством химкомбината и атомной отрасли в строжайшей тайне. Даже местные власти Челябинской и Курганской областей не обладали всей полнотой информации, не говоря уже о тысячах жителей прибрежных селений, которые на протяжении почти трех лет – с 1949 по 1951 г. без каких-либо ограничений использовали радиоактивную воду, подвергаясь при этом смертельной опасности¹⁵⁶.

Масштабы социально-экологической катастрофы вышли далеко за пределы химкомбината «Маяк» и Челябинской области. Необходимо было принимать экстренные меры по ограничению облучения населения, переселению жителей близлежащих населенных пунктов, созданию санитарно-защитной зоны, реабилитации пострадавшей от радиации речной системы. Для реализации таких крупномасштабных мероприятий требовалось участие органов государственной и местной власти, руководства комбината и атомного ведомства.

Первые меры на государственном уровне по оздоровлению условий жизни в прибрежных районах рек Течи и Исети начали осуществляться с 1953 г. Они включали целый ряд реабилитационных и защитных мероприятий, реализуемых на основе постановлений и распоряжений Совета Министров СССР, а также решений местных органов власти. Вот лишь некоторые из них: распоряжение Совета Министров СССР от 15 марта 1954 г. № 2567 о постройке 102 колодцев и ремонте 63 колодцев по реке Теча от с. Муслюмово до с. Нижне-Петропавловское; решение Совета Министров РСФСР от 10 июня 1953 г. № 282 о строительстве дополнительных колодцев на реках Теча и Исеть; постановление Совета министров СССР от 11 июня 1954 г. № 1167–511 о принятии мер, направленных на прекращение использования населением воды рек Теча и Исеть для питьевых, хозяйственно-бытовых нужд, полива огородов и водопоя скота; об установлении запретной зоны, запрете строительства

в пойме реки; об определении до 1 июля 1954 г. места строительства артезианских скважин для обеспечения водой населенных пунктов расположенных по реке Теча; о переселении населенных пунктов от реки Теча (Теча-Брод, Новое Асаново, Старое Асаново, Назарово, Малое Таскино, Герасимовка, Надыров Мост, Надырова, Ибрагимово, Большое Исаево); постановление Совета Министров СССР от 3 февраля 1955 г. № 172–104 о запрете в Курганской области использования воды из реки Исеть для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд, а также ловли рыбы в реке Исеть и другие¹⁵⁷. На основании данных решений на пострадавших территориях принимались соответствующие меры.

В целом все мероприятия, проводимые в целях минимизации опасности, вызванной загрязнением реки Течи, условно можно разделить на три группы¹⁵⁸.

Первая группа включала преимущественно организационно-технические меры, предпринятые руководством химкомбината «Маяк» и атомной отрасли, и направленные на снижение радиоактивного загрязнения речной системы.

В рамках их реализации важно было прежде всего прекратить сбросы высокоактивных отходов в Течу. Кроме того, предполагалось возвести либо реконструировать уже действующие гидротехнические сооружения (плотины, обводные каналы, дамбы) на реке Тече и озере Карачай, в частности, плотину № 10, перекрывающую наиболее заболоченное верховье реки, и № 11, ниже по течению реки Течи, в целях исключения дальнейшего загрязнения речной воды.

Для выполнения столь масштабных задач были привлечены значительные контингенты специалистов разных профилей, строителей, военных. Им пришлось трудиться в крайне сложных и необычных условиях повышенного радиационного фона.

Важно понимать, что в то время еще не было опыта проведения работ, направленных на радиационную защиту населения

и природной среды, как в СССР, так и в мире в целом. Все приходилось делать впервые.

Условия труда были очень тяжелыми. Об этом свидетельствуют хранящиеся в Объединенном государственном архиве Челябинской области (ОГАЧО) воспоминания, письма участников этих событий.

С одной стороны, это была тяжелейшая работа в зоне постоянно присутствующего риска воздействия радиации, а с другой – режим строжайшей секретности, отсутствие какой-либо информации о сложившейся радиационной ситуации, пренебрежение вопросами обеспечения радиационной защиты, техникой безопасности.

Вот что вспоминает об организации работ на озере Карачай машинист экскаватора В. И. Гладышев, который в составе группы выпускников горно-промышленного училища (10 человек) в 1958 г. приехал в Челябинск-40 на работу: «Мы трудились на объекте – район № 12, который находился за рекой Теча, рядом с озером Карачай, «грязным», как его называли. Озеро зимой не замерзло, только очень парило. Руководство появлялось нечасто. Когда мы по совету солдат, приехавших на кратковременные работы, потребовали дозиметры, нас перестали возить на этот объект. На мой взгляд, это преступление со стороны руководителей, посылавших нас в таком возрасте на опасные объекты. На озере Карачай, которое «звенело от радиации», в основном трудились 18–19-летние машинисты экскаваторов. Дозиметры нам не выдавали, не было и каких-либо сведений об опасности радиоактивного заражения»¹⁵⁹.

Еще одно воспоминание военнослужащего И. П. Толпегина, принимавшего участие в строительстве дамбы на реке Тече и озере Карачай в 1951–1957 гг.: «Когда нас отправляли на работу, никто не предупреждал, что здесь опасно. Никакой информации о радиации не было. В то время техника безопасности

не соблюдалась, работали по 8 часов в день, да еще и купались в горячей воде озера Карачай»¹⁶⁰.

Об условиях труда и быта в своих воспоминаниях пишет водитель самосвала, работавший на строительстве дамбы в период с 1958 по 1961 г.: «Мы были прикомандированы к стройбату. Механизаторы, бульдозеристы, рабочая сила – все жили в одной временной казарме. Вода и пища были привозными, отсутствовала возможность помыться в бане по полгода, летом в тридцатиградусную жару в машинах стояла радиационная пыль, а рядом озеро, в котором даже нельзя умыться... Маски и дозиметры выдавали, но при выезде мы их сдавали, результаты неизвестны. Иногда приезжала комиссия, говорили о запрете пить воду, собирать грибы и ягоды, проверяли на радиацию и молча уезжали»¹⁶¹.

Многие из участников этих событий получили значительные дозы облучения, приведшие впоследствии к различным хроническим заболеваниям, обусловленным радиацией. Но тогда об этом не думали, трудились с максимальной отдачей. Важно было выполнить поставленные государством задачи¹⁶².

В результате принятых мер по прекращению сброса высокоактивных отходов в реку, строительства плотин в ее верховьях, радиационная обстановка в прибрежных зонах постепенно улучшалась. Однако радиоактивное загрязнение речной воды, хотя и в меньших масштабах, продолжалось. Дело в том, что долгоживущие радиоактивные элементы, в огромных количествах накопившиеся в нижележащей пойме и донных отложениях, продолжали оставаться источником загрязнения речной воды¹⁶³.

Вторая группа мероприятий включала комплекс технических, организационных и иных мер, предусматривающих исключение либо снижение степени радиационного воздействия загрязненной речной системы на население прибрежных районов. Они предполагали прежде всего ликвидацию наиболее радиационно-

неблагополучных населенных пунктов, расположенных в основном в верховьях реки Течи, с одновременной эвакуацией их жителей; создание санитарно-защитной зоны площадью 8,0 тысяч га; а также ряд ограничений для местного населения, в т. ч.: введение запрета на использование воды из реки Течи для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд; ловлю рыбы, охоту на водоплавающую дичь, разведение водоплавающей птицы, выпас скота и сенокосение в прибрежных районах; строительство жилых, социальных объектов, животноводческих ферм, альтернативных питьевых источников – скважин и колодцев в населенных пунктах, расположенных вдоль рек Течи и Исети; взятие запретной зоны под охрану органами МВД, и другие меры¹⁶⁴.

Третья группа мероприятий была направлена на организацию контроля за радиационной ситуацией в прибрежном районе и состоянием здоровья местного населения и включала, в первую очередь, проведение специализированных медицинских осмотров жителей прибрежных сел реки Течи; организацию контроля уровня активности речной воды и газоаэрозольных выбросов радионуклидов в атмосферу службой внешней дозиметрии комбината «Маяк»; создание специализированных медицинских учреждений в городах Челябинске и Шадринске Курганской области (диспансера № 1 и № 2 соответственно) для медицинского наблюдения и лечения лиц, пострадавших в результате сброса радиоактивных отходов в Течу; проведение радиационно-гигиенических и дозиметрических исследований; формирование Регистра облученного населения реки Течи (с 1967 г.) и другие.

Следует отметить, что наиболее эффективными из всех реализованных мероприятий стали технические, отнесенные к первой группе, которые были направлены на снижение сбросов радиоактивных веществ в реку Течу. В конечном итоге они позволили значительно снизить поступление радионуклидов в речную систему¹⁶⁵.

Из организационных мероприятий второй группы самой кардинальной мерой стала эвакуация людей из пострадавшей от радиоактивности прибрежной зоны. Будучи теоретически эффективной, данная мера оказалась в итоге малодейственной, поскольку ее практическое воплощение опоздало на 5–7 лет. Во-первых, радиационная обстановка к этому моменту вследствие принятых мер, а также распада короткоживущих радионуклидов уже улучшилась. Во-вторых, ко времени ее реализации, к сожалению, жители подлежащих переселению населенных пунктов уже успели получить основную долю дозы внешнего и внутреннего облучения, что было подтверждено измерением содержания стронция-90 в организме людей. Проведенные исследования показали, что содержание этого радионуклида в организме переселенных жителей и тех, кто остался жить в прибрежных населенных пунктах, было практически одинаковым.

В целом эвакуация населения из прибрежных сел бассейна Течи проводилась в 1955–1960 гг.¹⁶⁶ Всего в целях прекращения радиоактивного облучения населения переселили примерно 8 тысяч человек, проживавших на наиболее радиоактивно загрязненных территориях.

Отселение подвергшихся облучению жителей проводилось в населенные пункты, расположенные на территории Каслинского, Аргаяшского, Кунашакского, Красноармейского и Соновского районов Челябинской области. В Курганской области с прибрежных территорий Течи были отселены лишь отдельные лица из нескольких сел, мероприятия по ликвидации населенных пунктов там не проводились¹⁶⁷.

Введение режима запретов и ограничений, несмотря на остроту ситуации, также было реализовано с опозданием. Достаточно сказать, что самая неотложная мера – запрет на использование речной воды как питьевого источника – была введена через

3–4 года после радиоактивного загрязнения реки, а строительство водопроводов завершено через 6–7 лет после введения данного запрета¹⁶⁸.

По завершении строительства скважин, колодцев все сооружения по хозяйственно-питьевому водоснабжению в прибрежных населенных пунктах в октябре 1960 г. были переданы совхозам по принадлежности, с обязанностью их содержания. Однако, как показала практика, это оказалось им не по силам. В результате многие скважины и колодцы пришли в негодность¹⁶⁹. Оставшиеся питьевые источники в полном объеме не обеспечивали потребности жителей в воде. Поэтому часть населения продолжала использовать речную воду как для питья, так и для хозяйственных нужд. Негативную роль сыграла экологически и исторически обусловленная привязанность жителей прибрежных сел к реке. Таким образом, для населения речная вода по-прежнему продолжала оставаться основным источником поступления стронция-90 в организм.

Кроме того, осуществить намеченные мероприятия было достаточно непросто. Вводимые режимы ограничений и запретов для переселенных жителей прибрежных районов практически постоянно ими же нарушались. Самыми массовыми нарушениями были выпас скота, рыбная ловля, купание, сенокосение в прибрежной отчужденной полосе. Практически во всех селах в больших количествах имелась водоплавающая птица (гуси, утки), которая в летнее время содержалась на реке. Малоэффективен был и милицейский надзор, поскольку на 18–20 км реки приходился только один сотрудник милиции.

В значительной степени несоблюдение ограничительных мер было обусловлено отсутствием объективной официальной информации о произошедшем радиоактивном загрязнении, его масштабах, причинах введения запретов для жителей прибрежных сел. Способствовали всему этому также низкая грамотность

местного населения в отношении опасности радиационного воздействия, нехватка чистых площадей для пастбищ и покосов¹⁷⁰. Сами же жители прибрежных районов Течи не могли найти объяснения тем событиям, участниками которых стали. С начала 1950-х гг. в их селах стали появляться комиссии в белых халатах, которые побывали в каждом доме, у каждого колодца, пересчитали всё, что было в хозяйстве, задавали много вопросов, интересовались, из какой посуды люди едят и пьют чай. Затем появились военные, строители, которые стали копать колодцы. Все это способствовало возникновению самых невероятных слухов¹⁷¹.

Кроме того, во многом нарушения введенных ограничительных режимов были обусловлены и сложностью изменения сложившегося уклада жизни селян, который в течение многих лет формировался в тесной связи и зависимости от реки.

В целом, несмотря на низкую результативность вводимых ограничений и запретов на реке, реализованные защитные мероприятия позволили в определенной степени снизить суммарную дозу облучения, обусловленную всеми радиоактивными источниками.

С 1951 г. начались первые медицинские осмотры населения, проживающего в верховьях Течи и подвергшегося наибольшему облучению¹⁷². Их проводили выездные бригады специалистов Института биофизики Министерства здравоохранения СССР и МСО-71. Ситуацию с организацией медицинской помощи осложнял тот факт, что большинство населения, пострадавшего от радиации, проживало в отдаленных от городов населенных пунктах. Имеющаяся в распоряжении учреждений местного здравоохранения материальная база была крайне недостаточной для оказания требуемой медицинской помощи пострадавшим. Выявленные уже в первые годы среди жителей прибрежных сел случаи хронической лучевой болезни обусловили необходимость создания на Урале специализированного медицин-

ского учреждения для обследования и лечения пострадавших от радиоактивного воздействия¹⁷³.

В 1955 г. такое учреждение было организовано, когда в соответствии с приказом министра здравоохранения СССР при Челябинской областной больнице был создан диспансер № 1 для лечения специализированных больных¹⁷⁴. Диспансер был рассчитан на 30 мест. Его возглавила доктор П. Г. Боровинских, с 1948 г. заведовавшая отделением нервных болезней и одновременно являвшаяся заместителем главного врача Челябинской областной больницы. Первыми врачами этого специализированного учреждения стали К. И. Цаплина, Н. М. Тукалова, старшей медсестрой – А. И. Артемьева. С первого дня его работы здесь уже трудилось около 40 высококвалифицированных медиков. Однако, несмотря на имеющийся практический опыт, им пришлось многому учиться заново, осваивать новую отрасль – радиационную медицину. Ведущими направлениями в деятельности диспансера стали: выявление и лечение больных с лучевой патологией, проведение санитарно-просветительской работы среди населения, проживающего на загрязненной радиоактивными веществами территории, научно-исследовательские работы в области радиационной медицины. Диспансер являлся базой Института биофизики Академии медицинских наук СССР.

Основной формой работы диспансера стало экспедиционное обследование пострадавшего от радиации населения. Только в 1956 г. была диагностирована первая степень хронической лучевой болезни у 389 человек. Всего сотрудники диспансера выявили 940 человек, проживающих в бассейне Течи, которым была диагностирована хроническая лучевая болезнь.

К началу 1960-х гг. практически были прекращены сбросы радиоактивных отходов в реку Течу, в основном завершены мероприятия по ликвидации наиболее загрязненных населенных пунктов, отселению людей из верховьев Течи на новое место

жительств¹⁷⁵. Реализация данных мер проходила со многими сложностями, но всё же постепенно для переселенных жителей организовывали новые совхозы, строили жилье, школы, поликлиники, другие социально-культурные объекты¹⁷⁶. К середине 1960-х гг. радиозэкологическая обстановка постепенно стала улучшаться.

Подводя итоги, следует отметить, что из всего комплекса мер, предпринятых руководством химкомбината и Минсредмаша, местной и государственной властью после радиоактивного загрязнения реки Течи и ее прибрежных районов, наиболее результативными стали технические меры, направленные на снижение поступления радиоактивных веществ в речную систему, позволившие существенно снизить объемы и уровень сбрасываемых жидких радиоактивных отходов¹⁷⁷.

Непоследовательность и несогласованность в принятии решений руководством Минсредмаша, химкомбината «Маяк» и местными органами власти, отсутствие объективной полной информации о происходящем и ряд других причин привели запоздалым и неэффективным действиям по обеспечению радиационной безопасности населения прибрежных сел Течи¹⁷⁸. Некоторые события того периода до настоящего времени еще недостаточно изучены.

Более тщательное изучение вопросов обеспечения радиационной безопасности в 1960–1970 гг. постепенно привело к пониманию того, что проблема намного глубже, чем представлялось в 1950-е гг. Очевидным сейчас является то, что столь низкая эффективность принятых мер тогда была обусловлена недостаточным уровнем развития научных исследований в сфере фундаментальной и прикладной физики, химии, биологии, медицины¹⁷⁹, несовершенством технологий получения плутония, отсутствием надежных методов обезвреживания радиоактивных сбросов, а также локализации, хранения и переработки радиоактивных отходов¹⁸⁰.

В то же время, если радиационная ситуация в прибрежных районах Течи в 1960-е гг. постепенно стабилизировались, крайне неблагоприятная радиоэкологическая обстановка начала складываться в районе озера Карачай¹⁸¹.

Следует отметить, что еще в 1951 г. для разработки программы использования озера в качестве резервуара радиоактивных отходов была организована комиссия во главе с И. Е. Стариком. Членами ее стали известные специалисты в области радиационной безопасности, такие как Д. И. Ильин, Б. П. Никольский, Я. И. Зильберман¹⁸². Поначалу сброс отходов в озеро не вызывал каких-либо сложностей. Однако через несколько лет проблемы стали нарастать как снежный ком. В результате большого объема сбросов уровень воды водоема поднимался и зеркало озера разливалось до площади 51 га (в частности, осенью 1962 г.). С 1963–1964 гг. принимались меры по уменьшению площади водосбора с целью уменьшения миграции радионуклидов с подземными водами.

Далее, период времени 1962–1966 гг. был, напротив, малопродуктивным. Уровень воды озера Карачай существенно понизился, при этом оголилось 2,3 га прибрежной полосы и 2–3 га дна озера. Вследствие ветрового подъема донных отложений с оголившихся участков дна водоема весной 1967 г. было вынесено около 600 кюри активности.

После этого радиационного происшествия были приняты меры по предотвращению подобных случаев. Так, в течение 1967–1971 гг. проводились работы по засыпке оголенных ранее затопляемых участков, засыпке мелководий, рекультивации территории вокруг водоема¹⁸³.

Использование озера Карачай в качестве хранилища жидких радиоактивных отходов привело к накоплению в нем более 120 млн кюри бета-активных нуклидов, из них – 40 % стронция-90 и 60 % цезия-137, представляющих реальную

угрозу загрязнения грунтовых и подземных вод в результате миграции нуклидов. За время эксплуатации водоема из него в подземные воды поступило около 5 млн кубических метров промышленных растворов. Под озером сформировалась линза загрязненных подземных вод площадью до 10 кв. км. Скорость пространственного перемещения загрязненных подземных вод составляла 100 м/год.

Длительное время озеро Карачай было постоянным источником радиоактивного загрязнения атмосферы, природной среды в районе «Маяка». После ввода в эксплуатацию очистных сооружений в 1960-х гг. 90 % от суммы всех аэрозольных выбросов составляли именно радиоактивные аэрозоли озера¹⁸⁴.

Сформировавшаяся вследствие этого сложная радиационная обстановка негативно влияла на флору и фауну, на здоровье людей. На значительном расстоянии от водоема высохла трава, погибли деревья, подходившие к озеру животные получали высокие дозы облучения. Вокруг озера были установлены посты, на которых несшие вахту военнослужащие также подвергались высоким дозам облучения.

Только в конце 1960-х гг. было принято решение о полной ликвидации акватории озера Карачай. За 1969–1972 гг. суглинистым грунтом было засыпано 15–20 тыс. кв. м загрязненной радионуклидами береговой полосы. Вместе с тем засыпать непосредственно акваторию озера оказалось невозможно, поскольку в процессе засыпки достаточно подвижные донные отложения, имеющие существенную толщину, вытеснялись на поверхность воды, в результате чего радиационная обстановка в районе работ резко ухудшалась.

С 1973 г. для консервации водоема начали использовать скальный грунт. В 1980–1981 гг. были проведены первые опытные работы по засыпке северо-восточной части озера фракционированным камнем диаметром около 0,3 м. Однако его

использование на участках со значительной толщиной техногенных илов также приводило к вытеснению донных отложений на поверхность воды (рис. 1).



Рис. 1. Вытеснение донных отложений перед фронтом отсыпки скального грунта

Составлено по: С. В. Баранов, Г. Ш. Баторшин, Ю. Г. Мокров, В. И. Величин, М. Л. Глинский, Е. Г. Дрожко, Т. И. Климова. Озеро Карачай: обоснование решений по выводу из эксплуатации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды: журнал. 2011. № 1. С. 94–99. [Электронный ресурс]. Научный портал «Атомная энергия 2.0» . URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2013/03/25/40689> (дата обращения 23.01.2021).

Впоследствии экспериментальным путем было установлено, что более эффективным является использование полых бетонных блоков. К середине 1980-х гг. была разработана новая уникальная технология засыпки водоема скальным грунтом с применением специальных полых железобетонных кубов с открытой нижней гранью (ПБ-1)¹⁸⁵.

Консервацию озера Карачай предполагалось осуществить в несколько этапов. Проекты первого и второго этапа были разработаны в 1988 и 1990 гг. соответственно.

Проектом первой очереди предусматривалось закрытие северо-восточной части акватории водоема, где было накоплено

наибольшее количество техногенных осадков, создававших максимальные радиационные поля вокруг озера, в том числе и на территории промплощадки химкомбината, а также отсыпка разделительных дамб с разбивкой акватории на чеки. К началу 1990-х гг. в рамках реализации этого этапа было локализовано 60 % всего объема подвижных донных отложений и 70 % всех радионуклидов, накопленных в озере, площадь акватории водоема была уменьшена на треть. Деление акватории дамбами на чеки позволило снизить вынос радиоактивных аэрозолей с поверхности озера, уменьшило вероятность и тяжесть возможных последствий прохождения через водоем смерча или вихря (рис. 2).



Рис. 2. Озеро Карачай (Водоем-9), 1991 г.

Составлено по: С. В. Баранов, Г. Ш. Баторшин, Ю. Г. Мокров, В. И. Величкин, М. Л. Глинский, Е. Г. Дрожко, Т. И. Климова. Озеро Карачай: обоснование решений по выводу из эксплуатации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды: журнал. 2011. № 1. С. 94–99. [Электронный ресурс]. Научный портал «Атомная энергия 2.0» . URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2013/03/25/40689> (дата обращения 23.01.2021)

Проект консервации водного объекта «Карачай» второй очереди предусматривал полную ликвидацию и техническую рекультивацию акватории озера, реабилитацию ближайших территорий. Однако осуществить мероприятия, запланированные на данном этапе, в полном объеме не удалось. Это было обусловлено тем, что изменение метеоусловий, а именно превышение количества атмосферных осадков над испарением, начавшееся с середины 1980-х гг., привело к повышению уровня озера. Вследствие чего работы на объекте были приостановлены. Потребовались новые проектные решения по ликвидации водоема с учетом возникших обстоятельств¹⁸⁶.

Таким образом, в результате деятельности химкомбината «Маяк», особенно в начальный период, от пагубного воздействия радиации серьезно пострадал не только эксплуатационный персонал, но и жители прибрежных районов реки Течи Челябинской и Курганской областей, а также значительные территории Уральского региона. Огромный моральный и материальный ущерб был нанесен как отселенному, так и оставшемуся проживать на радиоактивно загрязненных территориях населению. Изменение привычного уклада жизни переселенных жителей, введение ограничительных режимов для неэвакуированного населения, отсутствие объективной информации о сложившейся в регионе радиационной ситуации способствовали развитию не только различных слухов и домыслов, но и чувства тревоги, морального угнетения и сильнейшего психологического стресса в связи с длительным облучением и возможными последствиями. Однако какой-либо компенсации от государства за ухудшение состояния здоровья, риск вынужденного проживания в условиях повышенного радиационного фона пострадавшие жители в то время не получили.

2.2. Кыштымская авария 1957 г. и дальнейшее развитие системы радиационной безопасности

В результате радиационной аварии, произошедшей 29 сентября 1957 г. на химкомбинате «Маяк», когда взорвалась емкость-хранилище с высокорadioактивными отходами, оказалась загрязненной радионуклидами значительная часть территории Уральского региона. Тысячи людей вынуждены были покинуть места своего постоянного проживания, перенести многие непредвиденные лишения и страдания. Эта авария в соответствии с международной классификацией считается «тяжелой» и «глобальной», относится к шестому уровню (к примеру, Чернобыльская трагедия соответствует самому высокому уровню – седьмому)¹⁸⁷. Последствия ее потребовали применения безотлагательных мер радиационной защиты населения и окружающей среды.

Причины радиационной аварии 1957 г., ее основные характеристики и последствия для населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории, достаточно полно и всесторонне освещены во многих известных публикациях¹⁸⁸. Но гораздо меньшее внимание исследователи уделили анализу системы мер и управления ликвидацией последствий аварии, решению вопросов радиационной безопасности. Масштабы радиационной катастрофы и отсутствие необходимого опыта проведения ликвидационных мероприятий потребовали осуществления экстренных неотложных мероприятий, мобилизации всех уровней управления – от местных, ведомственных до государственных.

Следует отметить, что, несмотря на неожиданный характер аварии, паники и особой растерянности среди атомщиков не наблюдалось. Работали самоотверженно, осознавая важность момента, проявляя инициативу. Уже утром 30 сентября 1957 г.,

не дожидаясь указаний сверху, на химкомбинате был создан штаб, который координировал всю работу по ликвидации последствий катастрофы. Этот штаб под руководством заместителя главного инженера комбината Н. А. Семенова, будущего первого заместителя министра среднего машиностроения, действовал непрерывно в течение первых трех суток. Причем, по мнению специалистов и очевидцев тех событий, штаб во главе с Н. А. Семеновым работал в высшей степени высокопрофессионально и эффективно, обеспечивая радиационную защиту производственного персонала и населения¹⁸⁹.

2 октября 1957 г., т. е. на третий день после аварии, к организации работ по ликвидации ее последствий приступила комиссия во главе с министром среднего машиностроения СССР (Средмаш) Е. П. Славским, который в экстренном порядке прибыл в Челябинск-40. Кроме работников Минсредмаша (атомного ведомства) и химкомбината, в ее состав входили крупные ученые, академики И. К. Кикоин и А. П. Александров, заместитель министра здравоохранения СССР А. И. Бурназян, заместитель председателя Челябинского облисполкома Е. В. Мамонтов, первый секретарь горкома КПСС г. Челябинск-40 Н. П. Мордасов.

В отличие от аварии на Чернобыльской АЭС, правительственная комиссия не создавалась.

Несмотря на то, что деятельность комиссии во главе с Е. П. Славским носила сугубо ведомственный характер и была строго засекречена, ей пришлось решать огромное количество задач, выходящих нередко за пределы ее полномочий¹⁹⁰. Разработанный комиссией план первоочередных действий, направленных на преодоление последствий аварии, включал следующие основные направления:

– восстановление нормальной производственной деятельности всех потенциально опасных объектов химкомбината,

и в первую очередь эксплуатации хранилища высокоактивных отходов (комплекс-3), серьезно пострадавшего в результате взрыва 29 сентября 1957 г.;

- поддержание в работоспособном состоянии всех основных систем энергоснабжения, водо- и теплоснабжения;
- обеспечение радиационной защиты населения и производственного персонала.

Таким образом, сразу после аварии основные мероприятия комиссия направляла на ликвидацию последствий аварии на территории химкомбината, где необходимо было локализовать и ликвидировать 18 млн кюри радиоактивности из 20 млн кюри, выброшенных в результате взрыва¹⁹¹.

В приказе Е. П. Славского от 30 октября 1957 г. намечалось завершить все мероприятия по дезактивации на промышленной площадке к маю 1958 г. На практике оказалось, что объем работ был гораздо значительнее, чем предполагалось ранее, и они продолжались более длительное время. В целом защитные мероприятия осуществлялись в течение трех периодов: начального (несколько первых дней и недель), промежуточного (первый-второй год) и позднего, или восстановительного (последующего периода времени, занявшего в среднем около пяти лет после радиационной аварии, когда пришлось в основном восстанавливать экономику загрязненных территорий)¹⁹².

Одной из главных проблем начального периода было обеспечение безопасного режима хранения жидких радиоактивных отходов (ЖРО), так как в результате взрыва емкости нарушенной оказалась система контроля и охлаждения других 23 емкостей. В любую минуту мог произойти новый взрыв, и тогда катастрофа стала бы гораздо масштабнее.

Для того чтобы начать работы на месте взрыва, необходимо было знать радиационную обстановку, дозиметрические харак-

теристики Первая грубая оценка радиоактивного загрязнения была выполнена уже через 12 часов после образования облака в ближней зоне по гамма-излучению¹⁹³. Настоящий подвиг тогда совершил инженер дозиметрической службы В. Ф. Турусин, который, перемещаясь на танке со специальной свинцовой защитой, произвел первые замеры фактически в эпицентре взрыва. При этом он сильно переоблучился и был выведен в чистые условия.

Восстановление системы охлаждения хранилища ЖРО (комплекс-3) выполняли путем экстренного бурения специальных скважин, в которые устанавливались трубы для подвода воды и датчиков контроля температуры. Причем работы велись с исключительным риском, в условиях невероятной спешки из-за опасности нового взрыва, при высоком уровне ионизирующего излучения. В связи с тем что мощность дозы гамма-излучения превышала норму в тысячи раз, разрешалось работать здесь только две-три минуты в смену¹⁹⁴.

В начальный период послеаварийных работ на промплощадке было занято в среднем около 10 тысяч человек, которые трудились ежедневно, без выходных, в три смены. Причем всё это происходило в условиях действующего производства, так как химкомбинат после аварии 1957 г. не прекращал свою деятельность по наработке оружейного плутония ни на минуту. В то же время радиационный фон в целом на промплощадке оставался очень высоким, мощность экспозиционной дозы на ее территории достигала более 1000 мкр/сек., т. е. почти в 50 раз выше нормы¹⁹⁵. Существовала реальная опасность еще большего распространения значительного радиоактивного загрязнения за пределы химкомбината. В этой зоне оказались загрязненными промышленные здания, бетонные и грунтовые дороги, автотранспорт, железные дороги и т. д. Комиссией оперативно были созданы для работы

на загрязненных объектах санитарные отряды, по 200–300 человек в каждом, из числа производственного персонала химкомбината, военных строителей¹⁹⁶.

Каждый такой отряд снабжался техникой, состоящей из бульдозеров, грейдеров, пожарных и поливальных машин, канавокопателей, грузовых автомашин. Дезактивация территории промплощадки выполнялась двумя основными способами. Так, сильно загрязненные участки засыпали слоем грунта до одного метра, в результате мощность дозы излучения снижалась в 100 раз и препятствовала разносу радиоактивных продуктов. Менее загрязненные участки дезактивировались путем снятия бульдозерами загрязненного верхнего слоя почвы с последующим перемещением его в пониженные участки рельефа (отработанные строительные карьеры, ямы, каналы и т. д.). На территории химкомбината проводилась очистка почвы, стен зданий, промывались и очищались дороги, ставились ограничительные знаки.

Значительную работу пришлось проводить по дезактивации железных и автомобильных дорог, транспорта, которая в основном производилась промывкой водой из поливальных машин. Сначала пытались осуществить мытье бетонных дорог растворами соды и различными реагентами, но это не дало ощутимых результатов. После такой отмывки обочины дорог и прилегающие к ним участки имели даже значительно большую радиоактивную загрязненность, чем раньше. Для снижения внешнего радиационного фона верхний слой почвы пришлось снимать с обочин дорог бульдозерами толщиной до 10 см и отодвигать в сторону на 25 м. Образовавшийся таким образом земляной вал дополнительно экранировал проездную часть дороги от внешнего облучения¹⁹⁷.

Что касается грунтовых дорог, то они очищались снятием верхнего слоя бульдозерами и грейдерами. Для снижения

разноса активности автотранспортом проезжие части дорог расширились, а места выездов на бетонные дороги были отсыпаны гравием. На выездах с загрязненной радионуклидами зоны на дороги общего пользования построили специальные бетонные площадки, оборудованные автомобильными мойками и пунктами дозиметрического контроля. Деактивация паровозов, железнодорожных вагонов и автотранспорта проводилась по специально разработанной технологии с использованием дезактивирующих, промывочных и фиксирующих растворов. Железнодорожные пути дезактивировали путем их интенсивной водной промывки, а в наиболее сильно загрязненных зонах – дополнительной отсыпкой слоем грунта до 10 см полотна и откосов железнодорожных путей¹⁹⁸.

Следует подчеркнуть, что вся эта гигантская по объемам и материальным затратам работа выполнялась впервые в нашей стране. В результате ее реализации был накоплен значительный опыт по реабилитации загрязненных территорий.

Работы по ликвидации последствий аварии, особенно, в загрязненной зоне стремились проводить с помощью радиационного контроля, с ограничением времени работы, иногда, в особо опасных участках до 15–30 минут за рабочую смену. При установленной в то время допустимой дозе профессионального облучения в 15 бэр в год (или 0,2 бэра за смену) на проведение подобных работ выдавались допуски из расчета разового дополнительного облучения 0,8–1,0 бэр. По официальным данным, максимальные дозы облучения участников ликвидационных работ за период с 1957 по 1958 г. достигали 60–120 бэр.

Специально разработанные нормы и правила предусматривали перевод участников ликвидационных мероприятий на три месяца в «чистые условия», если они получали суммарную дозу радиации в 25 бэр. Этими же нормами и правилами не рекомендовалось использование загрязненной радионуклидами

спецодежды и обуви, предусматривался также ежедневный индивидуальный дозиметрический контроль за работающими и обеспечение учета накопительной дозы облучения¹⁹⁹.

Как свидетельствуют многие архивные документы, воспоминания ликвидаторов, выполнение работ, связанных с радиационной аварией 1957 г., довольно часто проводилось с грубыми нарушениями действующих норм и правил радиационной безопасности, при отсутствии дозиметрического контроля, должных санитарно-гигиенических условий.

К примеру, на 10 тысяч строителей – участников ликвидации аварии в октябре 1957 г. имелось всего 1,5 тысячи мест в санпропускниках, и даже через год, в сентябре 1958 г., далеко не все строители имели положенные им места в санпропускниках. Лишенные такой возможности, многие из них возвращались в места своего проживания в загрязненной радионуклидами одежде, не смыв «грязь» со своего тела²⁰⁰.

Несмотря на некоторые положительные сдвиги в улучшении дозиметрического контроля, по-прежнему он был плохо организован, особенно в военно-строительных частях, принимавших активное участие в ликвидации последствий радиационной аварии. Как правило, на бригаду таких солдат в 10–15 человек выделялись в лучшем случае от одной до трех кассет (пленки, фиксировавшие дозы облучения), показания которых не всегда учитывались. Высокая загрязненность радиоактивными веществами наблюдалась в казармах личного состава военных строителей. Значительно выше установленных норм имелась также подобная загрязненность верхней одежды солдат, их нательного белья, постельных принадлежностей.

Выполнение ликвидационных мероприятий нередко проводилось с нарушениями установленных норм медицинского и специального дозиметрического контроля²⁰¹. Это подтвер-

ждает многие участники данных событий в своих письмах-обращениях, хранящихся в Объединенном государственном архиве Челябинской области (ОГАЧО).

Так, бывший солдат М. П. Кожухов пишет, что работая на ликвидации последствий аварии 1957 г. ему приходилось ежедневно проезжать зону радиоактивного заражения длиной 16 км, но «никому до этого дела не было». Далее он отмечает, что «несмотря на результаты проводимого дозиметрического контроля, свидетельствующие о значительной загрязненности радиоактивными веществами одежды военнослужащих, помещений казарм, каких-либо решений руководством не принималось»²⁰².

Все это приводило к переоблучению многих ликвидаторов последствий аварии, большой сменяемости их состава. В целом за период проведения послеаварийных ликвидационных мероприятий более 30 тысяч человек, в числе которых производственный персонал химкомбината, строители, военнослужащие, получили дозу радиации, существенно превышающую 25 бэр²⁰³.

Для многих участников атомный проект стал проектом, оплаченным самой высокой ценой – здоровьем. Но каждый из них выполнил свой долг перед Родиной, свои обязанности с максимальной эффективностью. Несмотря на то что при организации и проведении мероприятий, направленных на ликвидацию последствий радиационных инцидентов и аварий, было допущено немало ошибок и просчетов, поражает высокая организованность и исполнительская дисциплина всех участников этой поистине героической и драматической эпопеи, их морально-нравственные качества, высокая ответственность за порученное дело²⁰⁴.

В целом сложившуюся тогда ситуацию и моральный настрой кратко и точно охарактеризовал автор одного

из писем-обращений, инженер-геодезист А. Ф. Швецов, участвовавший в 1957–1960 гг. в работах по установлению границы зоны загрязнения на местности после аварии: «Дозиметров не было, одежду никто не проверял, время рабочего дня было не ограничено, да и никто об этом не задумывался – было нужно, мы и делали»²⁰⁵.

Эти слова являются своего рода показателем морально-нравственного потенциала общества того времени, сыгравшего далеко не последнюю роль в успешном осуществлении атомного проекта.

Письма участников ликвидации последствий радиационных аварий на уральских атомных объектах, их обращения о помощи к органам власти лишний раз свидетельствуют о безграничном терпении, стойкости наших людей, а с другой стороны – об огромной цене, которую заплатил народ за создание ядерного щита страны²⁰⁶.

В первые дни после аварии крайне неблагоприятная радиационная ситуация сложилась в городе атомщиков, Челябинске-40 (Озерск), где радиационный фон по бета-излучению увеличился в 1200 раз, а по гамма-излучению – в 40 раз. Радиоактивные вещества заносились в город колесами автомобилей, загрязненной личной одеждой и обувью работников химкомбината и строительства, участвующих в ликвидации последствий аварии на территории предприятия.

В связи с тем, что до аварии отсутствовали посты дозиметрического контроля и установки для отмытки автотранспорта, «грязь» с промплощадки беспрепятственно разносилась по Челябинску-40. Особенно возросла загрязненность радиоактивными веществами в столовых, магазинах и учебных заведениях. Проверка показала, что сильному загрязнению подверглось довольно большое количество бумажных денежных знаков, различных документов, таких как наклад-

ные, маршрутные листы водителей автотранспорта, а также верхняя одежда и обувь.

В начальный период после аварии среди жителей города атомщиков имели место различные слухи и домыслы. Из-за отсутствия правдивой и оперативной информации у определенной части горожан появились панические «чемоданные настроения», стремление избавиться от «грязных» личных вещей путем сдачи их в комиссионный магазин для последующей реализации или продажи на местных рынках.

Следует сказать, что радиационная катастрофа 1957 г. стала не только серьезным испытанием, но и ценным уроком для работников молодой атомной промышленности. Необходимые выводы пришлось извлекать всем из произошедшего, постигать много нового, ранее неизвестного. Если до этого чрезвычайного происшествия многие руководители и рядовые работники не обращали должного внимания на проблемы радиационной безопасности, недооценивали, а нередко просто их игнорировали, теперь пришлось относиться к ним со всей серьезностью и ответственностью²⁰⁷.

Для прекращения поступления радиоактивных веществ в Челябинск-40, нормализации ситуации в городе был осуществлен целый ряд мероприятий:

1. В течение двух первых дней после аварии была создана дозиметрическая служба.
2. Организован постоянный дозиметрический контроль продуктов питания в магазинах, столовых, а также территории города, дорог, автотранспорта, общественных учреждений, школ, детских дошкольных учреждений, общежитий.
3. Изъяты из употребления загрязненное продовольствие, личная и профессиональная одежда и обувь,

денежные знаки, выявленные с помощью дозиметрического контроля.

4. Проведена замена загрязненного твердого покрытия части дорог.
5. Прекращено движение автотранспорта с промплощадки в город, организованы мойки автомашин.
6. Выполнен большой объем работ по дезактивации полов помещений столовых, магазинов и учебных заведений, перекопке газонов в городе, уборке и вывозу мусора, опавшей листвы деревьев.
7. Разработаны и распространены среди населения специальные памятки-рекомендации, содержащие сведения о целесообразности проведения дезактивации жилых помещений, тщательной и многократной санитарной уборке детских дошкольных учреждений, а также технологии дезактивации помещений. Проводились медицинские обследования состояния здоровья горожан²⁰⁸.

Необходимо отметить, что основные работы по дезактивации в Челябинске-40 выполнялись силами специальных подразделений, созданных химкомбинатом «Маяк», и медико-санитарными органами.

В результате реализации этих мероприятий уже к началу 1958 г. уровни радиоактивного загрязнения в городе в целом и внутри помещений были снижены в 100–1000 раз, что соответствовало фоновым уровням, фактически доаварийным.

Как известно, территория, которая подверглась радиоактивному загрязнению в результате взрыва на химкомбинате «Маяк», позднее получила название Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРЗ) (рис. 3).

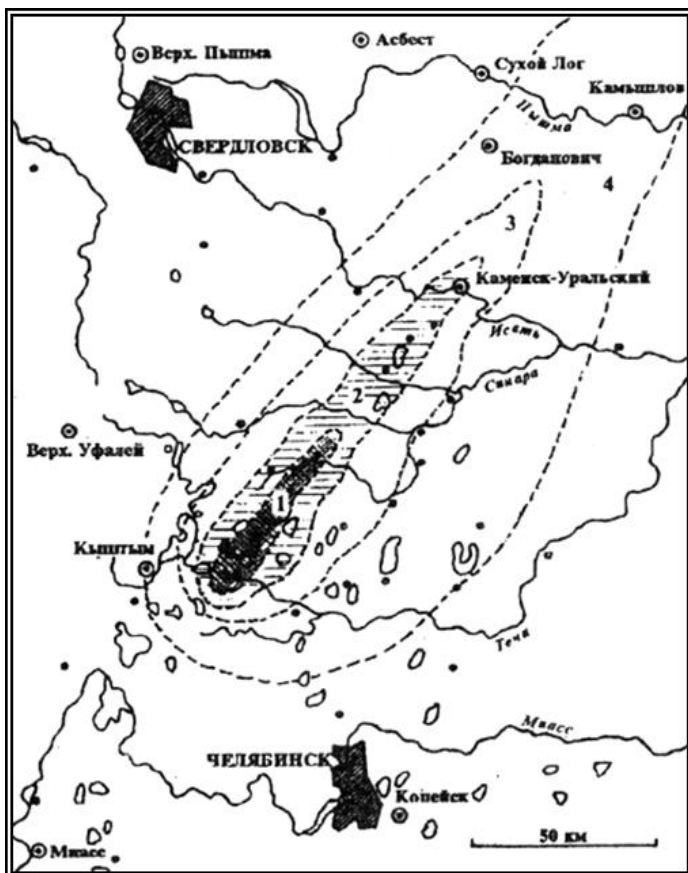


Рис. 3. Карта-схема «Уральского радиоактивного следа», связанного с аварией на ПО «Маяк» в 1957 г.

Зоны загрязнения с активностью:

более 50 Ки/км^2 (1),

более 5 Ки/км^2 (2),

более $0,1 \text{ Ки/км}^2$ (3),

более $0,2 \text{ Ки/км}^2$ по стронцию-90 через год после аварии (4).

Составлено по: Надежкина Е. В., Молодова О.В., Оделевский В.К., Родченко В.В. и др. Радиационная экология: Учебно-методическое пособие по радиационной экологии. М., 2011. С. 84.

В зону загрязнения попало более 200 населенных пунктов Челябинской, Свердловской и Тюменской областей, в которых проживало более 270 тысяч населения. Из них около 10 тысяч человек оказались на территории с плотностью радиоактивного заражения свыше 2 кюри на квадратный километр по стронцию-90 и 2100 человек – с плотностью около 10 кюри на квадратный километр, т. е. эта территория была опасной для дальнейшего их проживания²⁰⁹.

Требовались экстренные меры по радиационной защите населения, которые включали предотвращение облучения как в начальный, так и в последующий периоды.

Все эти меры подразделялись на экстренные, осуществленные непосредственно после образования ВУРС, и плановые, направленные на снижение доз облучения населения при длительном проживании на загрязненной территории.

Первое решение по экстренной эвакуации населения, проживающего на удалении до 23 километров от места взрыва с плотностью радиоактивного загрязнения выше 2 кюри на квадратный километр по стронцию-90, было принято Минсредмашем СССР сразу после получения данных радиоактивного контроля. Население деревень Бердяниш, Салтыково, Галикаево, Кирпичики, оказавшихся именно в опасной зоне, было эвакуировано на 7–10-й день после аварии. Жители этих деревень общей численностью 1383 человека прошли полную санитарную обработку, были вывезены на незагрязненную территорию и размещены в приспособленных помещениях. Всё личное имущество пострадавших, а также вся собственность существовавших на указанной территории колхозов были ликвидированы, с полным возмещением государством всех убытков.

Экстренная эвакуация населения являлась крайней мерой, ее необходимость диктовалась невозможностью дезактивации обширных территорий, домов, одежды, скота, запасов продо-

вольствия и фуража. Всего на протяжении начального (экстренного) и промежуточного (планового) периодов были эвакуированы 12 763 человека из 24 населенных пунктов, в том числе из 20 населенных пунктов, расположенных на территории Челябинской области²¹⁰.

Кроме эвакуации населения, в начальный период после аварии осуществлялись мероприятия по бракеражу продовольствия, т. е. изъятию сельскохозяйственной продукции и фуража у населения и колхозов, загрязненных выше установленных нормативов. Значительную работу по выявлению загрязненного продовольствия осуществляла радиологическая служба химкомбината. В первую очередь выбраковка проводилась в наиболее загрязненных населенных пунктах. Радиологический контроль выявил значительное количество «грязных» продуктов, фуража, особенно мяса, молока, сена. Только в октябре-ноябре 1957 г. было изъято и уничтожено 130 тонн зерна, 240 тонн картофеля, более 1000 центнеров мяса и 666 центнеров молока, почти 6000 тонн сена и соломы, что составило всего лишь 2–3 % годовых запасов продовольствия загрязненной радиоактивными веществами зоны²¹¹.

Однако вся эта работа по выбраковке и замене продукции сельского производства проводилась нередко с большим опозданием, через 5–6 месяцев после аварии, когда население использовало уже загрязненное радионуклидами продовольствие и молоко в пищу. В условиях сельской местности запрещение производства и употребления продуктов питания и воды оказалось нереальным, т. к. в этом случае вообще терялся смысл проживания селян на данной территории.

Процесс сплошного бракеража продовольствия, который предполагал отбор проб, транспортировку, анализ, составление документов и т. п., требовал привлечения большого количества квалифицированных специалистов и времени. Вместе с тем

бракераж был вполне оправдан, особенно в начальный период ликвидации последствий аварии на территории ВУРС.

Более эффективной мерой радиационной защиты населения являлась его эвакуация, переселение людей в «чистые» территории. Согласно выводам специалистов экстренная эвакуация обеспечивала снижение потенциальной дозы внешнего облучения за 30 лет более чем в 17 раз, дозу облучения кости и красного костного мозга – в 14 раз, суммарную дозу за эти годы – в 16 раз. Последующие же отселения (плановые), которые проводились через 6–7 месяцев после аварии, сокращали потенциальную дозу по внешнему облучению всего лишь на 6–24 %, а дозу облучения кости и красного костного мозга на 24–40 %²¹².

Одной из важных мер радиационной защиты стало введение режима ограничения на доступ населения и хозяйственную деятельность на части территории ВУРС, признанной небезопасной для проживания. В 1958 г. после установления границ загрязненной территории радиоактивными веществами были выведены из хозяйственного использования в Челябинской области 59 тысяч гектаров земли и в Свердловской области, соответственно, 47 тысяч гектаров, из которых 55 % составляли земли сельскохозяйственного назначения. Для того чтобы не допустить поступления, особенно стронция-90, в организм людей и животных, на этих территориях запрещалось сенокошение и выпас скота, сбор грибов и ягод, ловля рыбы, использование древесины на топливо и для гражданского строительства. Чтобы предотвратить свободный доступ неэвакуированного населения на загрязненную территорию, была организована санитарно-охранная зона (СОЗ). В эту зону вошла территория с плотностью загрязнения 4 кюри на квадратный километр по стронцию-90 площадью около 700 квадратных километров. Кроме санитарно-охранной зоны на расстоянии пяти километров от нее была образована еще одна зона наблюдения²¹³.

Следует особо подчеркнуть, что результаты, оперативность и эффективность принятых решений по ликвидации последствий аварии 1957 г. считаются вполне успешными, а накопленный опыт уникальным и бесценным. Прежде всего, удалось обеспечить стабильную производственную деятельность химкомбината «Маяк», нормальную жизнедеятельность города атомщиков Челябинска-40, предотвратить массовое радиоактивное переоблучение населения на территории ВУРС. Согласно расчетам специалистов средняя доза облучения у жителей четырех наиболее близко расположенных к месту аварии деревень и находившихся на территории радиоактивного следа в течение 7–8 суток составляла по эффективной дозе максимум 45–120 бэр, а у жителей более отдаленных населенных пунктов она оказалась еще меньшей. Результаты медицинских осмотров показали, что частота выявленных болезней на загрязненной территории не выше, чем у остального населения²¹⁴.

В течение 1958–1963 гг. на территории ВУРС медицинские работники обследовали 2767 человек, и ни у одного из них не было выявлено случаев хронической и тем более острой лучевой болезни²¹⁵. На эффективность послеаварийных ликвидационных работ существенное воздействие оказали следующие факторы:

- централизация управления, четкое определение главных задач, оперативность принимаемых решений, жесткий контроль их выполнения;
- оперативное, квалифицированное изучение радиационной ситуации, прогнозирование ее динамики и последствий, определение основных путей и доз облучения населения, производственного персонала;
- высокая организованность и исполнительская дисциплина, проявленные в ходе ликвидации последствий аварии как руководителями, так и рядовыми участниками, обеспечившими радиационную защиту, не допустившими паники среди населения;

– активное участие в работе ученых, высококвалифицированных специалистов Минсредмаша, Минздрава СССР, химкомбината;

– мужество и сознательность, которые были присущи большинству участников ликвидации аварии.

В процессе послеаварийных работ на Урале впервые в мировой практике пришлось столкнуться с целым рядом новых задач, таких как массовая эвакуация населения с загрязненных радиоактивными веществами территорий, выявление и уничтожение сельскохозяйственной продукции, личного имущества, построек, скота граждан, проведение медицинских осмотров больших групп населения, организация радиационного обследования значительных территорий и пр. В результате не только был накоплен значительный опыт в ходе ликвидации последствий аварии, но были извлечены и определенные уроки, могущие стать полезными в организации аналогичных действий в случае возникновения вероятных радиационных инцидентов. Практика показала, что при подобных происшествиях основная доля потенциальной дозы облучения населения и персонала формируется в начальный период. Поэтому эвакуацию населения с загрязненных территорий следует проводить как можно быстрее. К сожалению, этот опыт позднее не учли в Чернобыле²¹⁶.

Дальнейшая реализация послеаварийных мероприятий потребовала новых, более основательных подходов, научных рекомендаций по реабилитации земель, медицинскому контролю за здоровьем населения, подвергшегося радиационному облучению. Впервые в мире предстояло с научной точки зрения ответить на многие непростые вопросы, например, каким будет действие радионуклидов на растения и животных, почву, воду, сельскохозяйственное производство, как повлияют последствия аварии на дальнейшую жизнедеятельность и здоровье населения.

Для того чтобы квалифицированно ответить на эти вопросы, необходимо было создать специальные научные организации, привлечь для работы в них специалистов и ученых²¹⁷.

27 мая 1958 г. было принято решение о создании опытной научно-исследовательской станции (ОНИС) при предприятии почтовый ящик 21, т. е. при химкомбинате «Маяк». Опытную станцию разместили в поселке Метлино в 15 км от г. Челябинска-40 (Озерск), на территории совхоза № 2, ликвидированного в 1958 г. вследствие радиоактивных загрязнений его земель и повышенной радиационной опасности для населения этого населенного пункта.

В соответствии со штатным расписанием в ОНИС организовали пять лабораторий (агрономическая, гидробиологическая, почвенно-биоценологическая, физико-дозиметрическая, химическая) и большую полевую сельскохозяйственную группу. Численность сотрудников Опытной станции была утверждена в составе 211 человек, а через 30 лет она составляла около 1000 человек.

Начальником станции был назначен по совместительству Глеб Аркадьевич Середа, начальник ЦЗЛ химкомбината «Маяк», доктор химических наук²¹⁸.

Научное ядро ОНИС составили преимущественно молодые выпускники биологических факультетов и университетов, сельскохозяйственных и технических вузов, а также специалисты, переведенные на станцию с химкомбината. За исключением старших научных сотрудников Е. А. Ломовлевой и Л. А. Булдакова, а также четырех выпускников физтеха Уральского политехнического института, остальные в большинстве своем имели слабое представление о радиоактивности и связанных с ней проблемах.

Следует отметить, что значимую роль в научном становлении коллектива ОНИС сыграли научно-исследовательские организации других ведомств, уже работавших к моменту ее

создания на территории радиоактивного загрязнения, а также ЦЗЛ химкомбината.

Исследованием последствий аварии 1957 г. непосредственно были заняты экспедиции Института прикладной геофизики (Е. Н. Теверовский, Г. Ф. Хильми), биофизической лаборатории Тимирязевской академии (А. В. Егоров), биолого-почвенного факультета МГУ (С. Г. Рыдкий, И. И. Орлов). Многие сотрудники ОНИС начали свою деятельность с участия в исследовательских работах этих экспедиций.

Научное руководство деятельностью Опытной станции осуществлял академик В. М. Клечковский, ученый с исключительно широкими научными интересами.

При подготовке постановления об организации ОНИС В. М. Клечковским еще в начале 1958 г. были сформулированы основные ее научные задачи и направления, такие как исследование закономерностей накопления в продуктах сельскохозяйственного производства радиоактивных веществ; изучение генетических последствий радиационного воздействия на растения и животных в условиях радиоактивного загрязнения территорий и некоторые другие.

Все эти задачи сохраняют свою актуальность и сегодня, и не только для Уральского региона. Они были востребованы при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС, а также для других территорий на земле, где существует радиоактивное загрязнение.

Общее научное руководство в решении проблем аварии 1957 г., а затем и радиоэкологии в течение многих десятилетий осуществлял Научно-технический совет Минсредмаша в лице его восьмой секции, которой последовательно руководили академик Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина (ВАСХНИЛ) В. М. Клечковский, а затем академик Академии медицинских наук СССР Л. А. Ильин.

С научной точки зрения территория ВУРС, загрязненная радиоактивными веществами и изъятая из общего землепользования, являлась уникальным «полигоном» для проведения научных исследований.

Следует отметить, что особенно сложным для сотрудников ОНИС был начальный период деятельности, когда не хватало соответствующего опыта и знаний. С самых первых дней работы станции специалисты и ученые закладывали многолетние научные опыты, позволяющие оценить динамику поведения долгоживущих радионуклидов в почвенно-растительном покрове, разрабатывали меры защиты от распространения радиоактивности на территории ВУРС, правила обращения с радиоактивными веществами, создавали материально-техническую базу. Первые научные отчеты и рекомендации были подготовлены уже к концу 1958 г.²¹⁹

В процессе организованных широкомасштабных и разноплановых исследований изучалась миграция радионуклидов в объектах окружающей среды и по пищевым цепочкам, влияние ионизирующего излучения на живые организмы, разрабатывались методы дезактивации почв и ведения сельского хозяйства на загрязненных территориях. Только в течение 1958–1959 гг. с участием сотрудников станции была осуществлена первичная дезактивация 20 тысяч гектаров загрязненной радионуклидами территории методом вспашки земли с применением обычных сельскохозяйственных плугов. С 1961 г. на основе разработанных рекомендаций начали планомерно восстанавливать сельскохозяйственное производство в зоне ВУРС. На дезактивированных землях создали пять специализированных совхозов, где стали успешно заниматься зерноводством и животноводством, выращивать овощи²²⁰.

В результате научно-практической деятельности коллектива станции было обосновано и реализовано ведение

сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды, что представляло собой уникальный научный интерес и имело большое практическое значение.

Становление ОНИС происходило стремительно, чему в немалой степени способствовала активная работа в ее стенах ведущих научных школ страны. Крупные результаты ее ученых были неоднократно отмечены в протоколах Научно-технического совета Минсредмаша и зафиксированы в сотнях докторских и кандидатских диссертаций, монографий, научных статей. Крупный вклад в развитие ОНИС внесли его руководители разных лет – Г. А. Серeda, Н. А. Корнеев, Е. А. Федоров, Г. Н. Романов. Уже к середине 1960-х гг. ОНИС стала признанным центром радиоэкологии страны.

В исследуемый период на Урале, помимо радиобиологии, радиоэкологии, получает дальнейшее развитие и радиационная медицина. На базе специализированного диспансера № 1, о котором было сказано выше, для осуществления научно-исследовательских работ, контроля за здоровьем людей и воздействием радиоактивности на природные объекты и население, в соответствии с приказом министра здравоохранения СССР от 8 августа 1958 г. был образован филиал Ленинградского научно-исследовательского института радиационной гигиены. Его первым руководителем стал молодой кандидат медицинских наук Б. А. Кацнельсон.

За три последующих года сотрудники филиала изучили распределение изотопов во внешней среде территории ВУРС, характер миграции в почве, переход их в продукты питания растительного и животного происхождения. В 1961 г. Челябинскому филиалу института радиационной гигиены предложили организовать работы по изучению заболеваний населения территорий, загрязненных после аварии стронцием-90,

а также анализу и оценке системы биологической защиты Белоярской АЭС.

Медицинские осмотры населения с участием сотрудников филиала становятся массовыми, диагностируется основное число случаев хронической лучевой болезни (ХЛБ). Сведения о наличии ХЛБ у конкретного пациента необходимо было фиксировать в трех медицинских документах: индивидуальной амбулаторной карте (медицинской книжке), истории болезни стационарного больного и контрольной карте пациента, состоящего на диспансерном учете. Последний документ служил для контроля регулярности наблюдений и содержал обозначение даты установления диагноза и даты очередного вызова пациента на медицинский осмотр. Контрольные карты больного, состоящего на диспансерном наблюдении, после пересмотра диагнозов ХЛБ были заведены на 940 пациентов²²¹.

Однако в этих документах для обеспечения секретности не было обозначений «хроническая лучевая болезнь». Название болезни скрывалось за аббревиатурой АВС (астено-вегетативный синдром), или обозначалось условно как спецзаболевание, спецпоражение, или на лицевой стороне индивидуальной амбулаторной карты записывалось «1 ст.», что означало 1-ю степень хронической лучевой болезни. Несмотря на пересмотр ряда диагнозов, ни одна прежде сделанная запись не была уничтожена, но рядом появлялась запись о новом диагнозе и дата его установления.

Фактически филиал превратился в научно-исследовательское учреждение, функционирующее в области радиационной безопасности. В целях решения новых, более сложных научных проблем в 1962 г. на базе Челябинского филиала Ленинградского института радиационной гигиены, диспансера № 1 и комплексной сельскохозяйственной радиологической лаборатории был сформирован филиал № 4 Института биофизики Минздрава СССР²²².

Кроме научно-исследовательских задач, сотрудники филиала должны были оказывать специализированную медицинскую помощь пострадавшему от радиационного воздействия населению.

Значительный вклад в становление ФИБ-4 как научно-исследовательского учреждения внес его руководитель И. К. Дибобес. При его непосредственном участии проводились исследования закономерностей поведения биологически опасных осколков деления урана, и в первую очередь стронция-90 в различных объектах внешней среды. За выдающиеся достижения в науке И. К. Дибобесу была присуждена Государственная премия СССР. Он возглавлял ФИБ-4 с 1958 по 1967 г. Следующие 23 года – с 1967 по 1990 г. филиалом руководил В. Л. Шведов, доктор медицинских наук, автор более 100 научных работ. С 1990 г. коллектив этого учреждения возглавляет А. В. Аклеев, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

С самого начала деятельности филиала его сотрудники активно проводили научные исследования в области оценки поступления радионуклидов с пищевыми продуктами населению, определения уровней содержания радионуклидов в почве и содержания стронция-90 в сельскохозяйственной продукции, получаемой в общественном секторе, изучения уровней загрязнения и распределения радиоактивных веществ в проточных и непроточных водоемах.

Были изучены основные закономерности поведения радионуклидов во внешней среде, продуктах питания и рационах жителей; определены предельно допустимые уровни содержания стронция-90 в почве и продуктах питания; обоснованы мероприятия по возможности использования радиоактивно загрязненных территорий для производства сельскохозяйственной продукции и проживания населения.

На основании научных работ (совместно с ОНИС) в 1963, 1968, 1973 гг. и последующие годы разработаны рекомендации

по использованию территории ВУРС. «Рекомендации по ведению сельского и лесного хозяйства на территории, загрязненной радиоактивными веществами» в 1973 г. были отмечены Государственной премией СССР.

С 1967 г. специалисты филиала принимали самое непосредственное участие в изучении последствий радиоактивного загрязнения бассейна рек Теча – Исеть – Тобол, а также на территории Карачаевского радиоактивного следа. В 1986–1992 гг. участвовали в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС на территории Белоруссии, Украины, в работах на Семипалатинском полигоне при проведении подземных ядерных взрывов.

По мере разворачивания научных исследований в ФИБ-4 выросли кадры научных работников-специалистов всех профилей, необходимых для решения научной проблемы перехода радиоактивного стронция по биологическим цепочкам от почвы и воды до организма человека. В практических условиях установлены коэффициенты перехода радиоактивного стронция из почвы в различные виды пищевых продуктов, разработаны и осуществлены мероприятия, обеспечивающие получение с данной территории сельскохозяйственных продуктов с содержанием стронция-90 ниже установленных предельно допустимых уровней (ПДУ), решен ряд задач, связанных с использованием продуктов животноводства, растениеводства, древесины и т. п., содержащих стронций-90. Научными работниками института накоплен большой опыт и знания по проблеме перехода и поведения радиоактивного стронция в объектах внешней среды. Значительное количество выполненных по этой проблеме работ имеет большое научное и практическое значение.

До 1985 г. на основе многолетних дозиметрических исследований были проведены измерения более 58 тысяч людей и 31 тысяча измерений объектов окружающей среды, восстановлены дозы облучения жителей прибрежных сел реки Течи²²³.

Дозиметрические разработки филиала использовались при реализации закона «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча».

В 1992 г. ФИБ-4 был реорганизован в Уральский научно-практический центр радиационной медицины (УНПЦ РМ).

Подводя итоги этой главы, следует отметить, что произошедшие радиационные инциденты на реке Тече и в сентябре 1957 г., обусловленные деятельностью химкомбината «Маяк», оказали значительное негативное воздействие на экономическую, социально-экологическую и медицинскую ситуации в Уральском регионе.

Это стало тяжелым наследием атомного века, от которого на протяжении уже более 60 лет страдает население, проживающее на подвергшихся радиационному воздействию территориях. Ставшие первыми в мире техногенные радиационные аварии и инциденты, произошедшие на химкомбинате, еще долго будут негативно сказываться на людских судьбах, состоянии окружающей среды.

Опыт ликвидации последствий радиационных аварий показал, что основное поражающее действие ионизирующего излучения по отношению к человеку и природной среде происходит в ранний период аварий, когда реализуется основная доля потенциальной дозы облучения населения. Поэтому эффективность мероприятий по реабилитации и радиационной безопасности населения после загрязнения открытых водоемов, в том числе реки Течи, оказалась значительно ниже, чем на территории ВУРС, вследствие прежде всего неполного и запоздалого характера их реализации. В результате среди жителей прибрежных поселений реки Течи не удалось избежать случаев хронической лучевой болезни.

Значительную положительную роль в радиационной защите населения от ВУРС, особенно для жителей головной его

части, сыграла экстренная эвакуация, позволившая предупредить развитие случаев лучевой болезни. Плановое, более позднее отселение характеризовалось меньшей предотвращенной дозой облучения, так как основная ее доза сформировалась в первые месяцы после аварии.

Фактически до радиационной аварии 1957 г. отсутствовал контроль за сбросами радиоактивных отходов, газов и аэрозолей в гидросистему, на почву, флору, фауну. В целом не удалось создать до этого времени и эффективной системы радиационной безопасности на химкомбинате «Маяк» и прилегающей к нему территории. Нерешенность проблемы с радиоактивными отходами, приведшая к загрязнению производственных водоемов и открытой гидросистемы, обширных территорий поставила под угрозу жизнь и здоровье тысяч людей.

Ликвидацией последствий радиационных инцидентов, как свидетельствуют факты, занимались в основном организации одного ведомства – Минсредмаша СССР, что нередко приводило к бесконтрольности, безответственному отношению к пострадавшему населению.

Во время масштабных радиационных инцидентов на Урале не было создано правительственной комиссии, в отличие от катастрофы на Чернобыльской АЭС. В стороне от решения целого ряда вопросов, возникших на химкомбинате «Маяк», загрязненных радиоактивными веществами территорий оказались многие центральные и местные органы власти, которые не всегда защищали и отстаивали интересы пострадавшего населения. Все поставарийные работы выполнялись без какой-либо огласки, в строжайшей тайне.

Вместе с тем масштабные и опасные для населения и природы катастрофы на ядерных объектах химкомбината «Маяк» обострили многие вышеперечисленные проблемы радиационной безопасности и в конечном итоге способствовали тому,

что центральные органы власти обратили на их решение самое пристальное внимание. В результате удалось ускорить обновление устаревшей технологии, установить более жесткий и эффективный контроль за сбросом и хранением жидких радиоактивных отходов и выбросом газов в атмосферу, развернуть крупные научно-исследовательские работы по изучению воздействия радиации на флору и фауну, организовать систематические обследования здоровья людей и на территории ВУРС и берегах реки Течи. Все эти и другие меры позволили со временем создать более эффективную действующую систему радиационной безопасности как для производственного персонала химкомбината, так и для населения прилегающей к нему территории.

ГЛАВА 3. ЭВОЛЮЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Формирование нормативно-правовой базы обеспечения радиационной безопасности

Система радиационной безопасности, выстроенная на основе трудного опыта, приобретенного в процессе освоения плутониевого производства, ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф, инцидентов и происшествий, сопровождающих деятельность химкомбината «Маяк», особенно в первоначальный период, позволила решить многие проблемы радиационной защиты эксплуатационного персонала и населения.

По мере развития атомного производства разрабатывались безопасные атомные технологии, модернизировалась технологическая безопасность ядерных объектов, улучшались производственные и санитарно-гигиенические условия, совершенствовались нормы и правила безопасной работы с источниками ионизирующего излучения. И только вопросы правового регулирования, связанные с обеспечением радиационной безопасности персонала и населения, охраны окружающей среды от последствий радиационного воздействия, длительное время не являлись предметом рассмотрения для руководства атомной отрасли и государства в целом.

Между тем наличие эффективного нормативно-правового сопровождения является важнейшим условием успешного функционирования ядерно-промышленного комплекса. Как ранее было отмечено, специфика деятельности атомных предприятий определяется прежде всего тем обстоятельством, что с ней связана потенциальная опасность нанесения ущерба обществу и окружающей среде вследствие радиационного воздействия²²⁴. Поэтому государство, использующее и развивающее опасные ядерные

технологии, обязано на законодательном уровне гарантировать своим гражданам обеспечение радиационной безопасности, охрану здоровья от негативных последствий воздействия ионизирующего излучения, социальную защиту пострадавших от радиации.

С учетом этого факта в большинстве стран, реализующих свои атомные проекты, правовое регулирование в области использования атомной энергии намного опередило начало ее широкого применения²²⁵.

Анализ зарубежного опыта показал, что первые законодательные акты в сфере использования атомной энергии были приняты уже в конце 1940-х гг. Так, в США закон, регулирующий общественные отношения в данной области, – закон «Об атомной энергии», был принят в 1946 г. В Великобритании основные законы в области атомного права – закон «Об атомной энергии» принят в 1971 г., «О радиационной защите» – в 1970 г. Во Франции первый декрет «О ядерных установках» принят в 1963 г., закон «О защите при использовании ядерных материалов и контроле над ними» – в 1980 г., в Нидерландах закон «О радиационной защите» вступил в силу в 1974 г.²²⁶

Однако в СССР исторически сложилась совершенно иная ситуация. В первые годы становления и развития атомной отрасли, как отмечалось выше, исключительным приоритетом являлось выполнение оборонного заказа – получение оружейного плутония любой ценой, поэтому проблемы обеспечения радиационной безопасности персонала, тем более социальной защиты пострадавшего от радиации населения и реабилитации радиоактивно загрязненных территорий не считались неотложными. Те нормативно-правовые документы, которые принимались, регламентировали лишь некоторые санитарно-гигиенические, технические аспекты, касающиеся эксплуатационного персонала атомных объектов, и соответственно не могли обеспечить в

полном объеме правовую защиту всех граждан, подвергшихся радиационному воздействию²²⁷. Кроме того, важно понимать, что отечественный ядерно-промышленный комплекс формировался и развивался в условиях строжайшей секретности, практически все аспекты деятельности его предприятий регламентировались курируемым ведомством – Министерством среднего машиностроения СССР. Вопрос о необходимости разработки на государственном уровне законов в сфере регулирования отношений, возникающих при использовании атомной энергии, защиты здоровья и жизни людей и охраны окружающей среды от негативных последствий воздействия радиации, практически в течение почти полувека функционирования предприятий атомной отрасли на государственном уровне не возникал.

Следует отметить, что впервые вопрос о необходимости защиты здоровья человека от радиации возник еще на рубеже XIX–XX вв. В значительной мере это было обусловлено величайшими научными прорывами этого периода: открытием рентгеновских лучей (1895 г.), естественной радиоактивности (1896 г.), радиоактивных свойств полония и радия (1898 г.)²²⁸. Ученые всего мира начали изучать действие ионизирующего излучения на живой организм. В числе исследователей, обратившихся к данной тематике, было немало выдающихся отечественных ученых того периода: Н. Д. Пильчиков, И. И. Боргман, С. В. Гольдберг, А. П. Соколов, И. Р. Тарханов и другие²²⁹. И уже в первые годы исследований наряду с лечебными свойствами препаратов радия было обнаружено и повреждающее действие ионизирующих излучений на живой организм.

Несмотря на то что круг лиц, подвергавшихся воздействию радиации в силу специфики профессии, в то время был немногочисленным, в 1902 г. английский ученый Роллинз предложил ограничить облучение работающих дозой, соответствовавшей экспозиционной дозе 10 р/сут. Первое обоснованное понятие

дозы сформулировал швейцарский врач и физик Кристен в статье «Измерение и дозировка рентгеновских лучей». В 1925 г. американский радиолог Матчеллер рекомендовал в качестве допустимой величины десятую часть дозы, вызывающей эритему кожи за 30 суток.

Впоследствии вопросами дозиметрии стали заниматься специальные национальные комитеты по защите от радиации, созданные в ряде стран в начале 1920-х гг. В 1928 г. на втором международном конгрессе по радиологии был создан Комитет по защите от рентгеновских лучей и радия (в 1950 г. комитет преобразован в Международную комиссию по радиологической защите – МКРЗ)²³⁰. В том же 1928 г. были опубликованы Рекомендации этой комиссии по вопросам обеспечения радиационной защиты. Вместе с тем первые официальные рекомендации МКРЗ для национальных комитетов, содержащие предельно допустимые дозы внешнего облучения (в то время данная доза составляла 0,2 р/д²³¹), были опубликованы только в 1934 г.²³²

В СССР первые нормы защиты персонала от рентгеновского излучения утверждены в 1925 г. Постановлением Народного комиссариата труда. В качестве безопасной для здоровья работающих была принята величина, равная 1 рентген в неделю или 10 мкр/с на рабочем месте²³³.

Таким образом, в эти годы были заложены основы регламентации допустимых уровней облучения персонала, чья деятельность непосредственно связана с ионизирующими излучениями. По сути, это были первые шаги в процессе формирования нормативной базы будущей системы обеспечения радиационной безопасности.

При этом создание отечественной нормативно-правовой базы в сфере обеспечения радиационной безопасности происходило в контексте формирования и развития системы радиационной безопасности и началось непосредственно с вводом

в эксплуатацию в 1948 г. первого в СССР промышленного атомного реактора на химкомбинате «Маяк», что соответствовало началу второго этапа в процессе становления и совершенствования системы радиационной безопасности. Этот этап, продолжавшийся до начала 1954 г., связан прежде всего с созданием и устойчивым развитием отечественного ядерно-промышленного комплекса. Важно отметить, что в это время численность работающих с источниками ионизирующих излучений существенно возросла, в основном за счет эксплуатационного персонала промышленных атомных объектов, а позднее и предприятий ядерной энергетики²³⁴.

В годы формирования плутониевого производства закладывались основы будущей системы радиационной безопасности – организационно-управленческие, технологические, одновременно разрабатывались предельно допустимые дозы облучения для эксплуатационного персонала атомных объектов. Как ранее отмечалось, первыми предельно допустимыми нормами, введенными в 1948 г., была установлена дневная норма радиации, равная 0,1 бэр (около 30 бэр за год). В случае чрезвычайной радиационной ситуации допускалось однократное облучение дозой 25 бэр за время до 15 мин. Данные нормативы в 1950 г. были включены в состав «Временных общих санитарных норм и правил по охране здоровья работающих с радиоактивными веществами». В 1951 г. в дополнение к установленным нормам допускалось аварийное облучение, не превышающее 100 бэр в год. Специальные нормативы устанавливались в период проведения ядерных испытаний: в случае систематического облучения – 1 рентген/сутки, не более 50 рентген за все время работы; в случае многократного облучения в течение 10 суток – не более 10 рентген/сутки; в чрезвычайных ситуациях – не более 25 рентген однократно.

По мере развития атомного производства постепенно приобретался опыт управления сложнейшими технологическими

процессами и операциями, модернизировались технологии и средства индивидуальной защиты, соответственно дозы облучения атомщиков неуклонно снижались. Это обусловило возможность пересмотра ранее установленных предельно допустимых норм облучения.

В 1954 г. начался следующий этап формирования системы радиационной безопасности и нормативно-правовой базы, который продолжался до конца 1950-х гг. В рамках этого этапа предельно допустимые нормы облучения были снижены. В частности, согласно новым «Санитарным нормам проектирования предприятий и лабораторий», введенным в 1954 г., допустимая доза облучения составляла уже 0,05 бэр/сутки (примерно 15 бэр в год). При возникновении чрезвычайной радиационной ситуации допускалось однократное увеличение дозы до 25 бэр (и не более 100 бэр в год)²³⁵.

Вместе с тем научные исследования влияния ионизирующих излучений на живой организм, проводившиеся специалистами Института биофизики СССР, и прежде всего его филиала № 1, сформированного на базе Медико-санитарного отдела (МСО) № 71 химкомбината «Маяк», показали, что данная доза облучения достаточно высока, она не имеет необходимого запаса прочности и должна быть уменьшена хотя бы до 6–9 бэр в год²³⁶. Возможности для снижения предельно допустимых норм появились к концу 1950-х гг., когда на основных заводах химкомбината «Маяк» вследствие принятых организационно-технических мер, создания более безопасных условий труда персонала произошло коренное улучшение радиационной ситуации²³⁷.

В начале 1960-х гг. начался четвертый, чрезвычайно важный этап в процессе создания и развития нормативно-правовой составляющей и в целом системы радиационной безопасности, который продолжался до конца 1960-х гг. Он характеризовался прежде всего тем, что с учетом изменения радиационной обста-

новки на химкомбинате «Маяк» были разработаны и введены новые нормативы предельно допустимых доз облучения для эксплуатационного персонала атомных объектов. Так, согласно «Санитарным правилам работы с радиоактивными веществами» № 333-60 и «Временным предельно допустимым уровням загрязненности радиоактивными веществами продуктов питания, воды и воздуха различных объектов» 1960 г. устанавливалась предельная доза облучения, равная 5 рентген/год. При возникновении чрезвычайных ситуаций допускалось однократное облучение, равное 25 рентген²³⁸.

Кроме того, «Санитарные правила работы с радиоактивными веществами» (СП-333-60) стали одним из первых документов, сыгравших значительную роль в формировании системы отечественной нормативной документации, являющейся в то время основным и единственным источником права в сфере использования атомной энергии. В данных правилах были изложены принципы обеспечения радиационной безопасности персонала, чья работа связана с радиоактивными источниками, а также населения, проживающего на территории возможного негативного влияния радиоактивных отходов промышленного производства. Впервые были установлены дифференцированные значения допустимых концентраций радиоактивных веществ в воздухе производственных помещений, атмосферном воздухе, воде источников водоснабжения для 237 радионуклидов, регламентирован предельно допустимый уровень радиоактивного загрязнения рабочей одежды, рук эксплуатационного персонала, поверхностей оборудования, рабочих помещений²³⁹. Также в Санитарных нормах были введены три категории лиц, подвергавшихся облучению. Категория А – профессиональное облучение лиц, работающих непосредственно с радиоактивными материалами; предельно допустимые дозы внешнего облучения всего организма и внутреннего облучения органов составляли для них

соответственно, 100 мбэр/неделю и 5 бэр/год. Категория Б – облучение лиц, непосредственно не связанных в процессе работы с радиоактивными источниками, но работающих вблизи, находящихся в служебное время в пределах санитарно-защитной зоны; допустимые дозы внешнего и внутреннего облучения составляли соответственно, 10 мбэр/неделю и 0,5 бэр/год. Категория В – облучение населения всех возрастных категорий. К этой же категории относилось население, проживающее на территории, граничащей с санитарно-защитной зоной. Предельные дозы внешнего и внутреннего облучения организма для этой категории составляли 1 мбэр/неделю и 0,05 бэр/год²⁴⁰.

Введение «Санитарных правил работы с радиоактивными веществами» (СП-333-60) в то время стало безусловным достижением в области отечественного нормирования условий труда производственного персонала атомных предприятий.

Одновременно с этим в конце 1950-х – начале 1960-х гг. в связи со стремительным развитием ядерной энергетики в различных странах мира создавались и эффективно развивались специализированные международные организации (Международное агентство по атомной энергии – МАГАТЭ, созданное в 1957 г.), МКРЗ, Научный Комитет ООН по действию атомной радиации (созданный в 1955 г.) и ряд других. В это время Советский Союз также начал активно участвовать в международном сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях. На русский язык были переведены рекомендации Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ), публикации зарубежных ученых по вопросам радиационной защиты населения²⁴¹. В 1966 г. опубликованы Рекомендации МКРЗ, закрепляющие принципы радиационной защиты, а также требования к ограничению доз. В 1977 г. был обобщен и проанализирован приобретенный мировой опыт по проблемам радиационной безопасности, сформулирован

ряд новых положений в области критериев и принципов нормирования ионизирующих излучений²⁴².

Еще одной характерной особенностью 1960-х гг. явилось активное строительство в нашей стране атомных предприятий, и не только. Со временем источники ионизирующих излучений находят самое широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. В промышленности, в сельском хозяйстве, науке, медицине, транспорте начали использоваться ядерные энергетические установки, мощные и малые гамма-стационарные и мобильные установки, аппараты лучевой терапии и дефектоскопы, электрокардиостимуляторы и различные измерители²⁴³. Следствием этого стало значительное расширение контингента работающих с радиоактивными веществами.

В этой связи важно отметить, что надежную радиационную защиту персонала вводимых в то время в эксплуатацию предприятий, деятельность которых связана с источниками ионизирующих излучений, во многом позволил обеспечить практический опыт в области разработки научных основ нормирования и непрерывного совершенствования нормативно-методических документов, регламентирующих нормы и правила безопасной работы с радиоактивными веществами, приобретенный на первых атомных предприятиях Урала, и прежде всего химкомбинате «Маяк»²⁴⁴.

В конце 1960-х гг. начался следующий этап формирования и развития системы радиационной безопасности, который завершился примерно в середине 1980-х гг. В рамках данного периода продолжилось дальнейшее развитие и совершенствование нормативного регулирования условий труда работающих в атомной отрасли.

Так, в 1969 г. в действующие нормы радиационной безопасности были внесены значительные коррективы. В частности, Министерством здравоохранения СССР были подготовлены

и введены в действие «Нормы радиационной безопасности НРБ-69». При их разработке были учтены рекомендации МКРЗ, «Основные нормы безопасности при защите от излучения», подготовленные Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), а также последние достижения отечественных ученых в области радиационной безопасности и радиобиологии.

Существенным отличием НРБ-69 от норм, изложенных в СП-333-60, стал подход к установлению категорий облучения, в рамках которого учитывались возможные последствия влияния ионизирующих излучений на организм.

Нормами радиационной безопасности НРБ-69 были установлены следующие категории облучаемых лиц и предельно допустимые дозы облучения:

Категория А – персонал. Предельно допустимые дозы (ПДД) внешнего облучения всего организма и внутреннего облучения органов для персонала не изменились и составляли 5 бэр/год. В рамках данной категории выделялись две группы лиц: к первой относились лица, которые могут получать дозы свыше 0,3 годовой ПДД. В этом случае в обязательном порядке устанавливался индивидуальный дозиметрический контроль и организовывалось медицинское наблюдение. Вторая группа – лица, условия труда которых таковы, что индивидуальные дозы облучения не могут превышать 0,3 годовой ПДД. В этом случае индивидуальный дозиметрический контроль и медицинское наблюдение не обязательны. Категория Б – отдельные лица из населения, т. е. люди, проживающие на наблюдаемой территории, где возможно превышение установленных доз; предел дозы внутреннего и внешнего облучения – 1/10 ПДД профессиональных работников, что составляло 0,5 бэр/год.

Категория В – население в целом при оценке генетически значимой дозы облучения. НРБ-69 установлено, что генетически

значимая доза облучения, получаемая населением из всех источников, не должна превышать 5 бэр за 30 лет. Данная доза распределялась между категориями облучаемых лиц следующим образом: категория А – 1,0 бэр; категория Б – 0,5; категория В – 2 бэр, резерв – 1,5. «Нормы радиационной безопасности НРБ-69» позволяли пересмотреть организацию стационарного и индивидуального дозиметрического контроля и используемые в тот период времени средства радиационной защиты и, кроме того, ставили перед радиобиологами и дозиметристами новые более сложные задачи по определению содержания радиоактивных изотопов в организме человека, контролю за генетически значимыми дозами и облучением отдельных лиц из населения²⁴⁵.

Далее, в 1976 г. были введены очередные нормы радиационной безопасности – «Нормы радиационной безопасности НРБ-76», которые подтвердили ранее установленные значения применительно к двум группам лиц (А и Б). В отношении группы В (население) указывалось, что вопросы регламентации, контроля за его облучением отнесены к полномочиям Минздрава СССР. В случае возникновения чрезвычайной радиационной ситуации Главным санитарно-эпидемиологическим управлением устанавливаются соответствующие ее масштабу временные предельные уровни облучения²⁴⁶.

Следует отметить, что самое активное участие в разработке СП-333-60, НРБ-69, НРБ-76, НРБ-76/87 и ряда других нормативных документов приняла Национальная комиссия по радиационной защите СССР (НКРЗ). Первоначально в нашей стране, еще в 1952 г., была создана комиссия по допустимым уровням воздействия радиационных факторов, которую возглавил академик А. А. Летавет. В ее работе самое активное участие принимали специалисты Института биофизики СССР. В дальнейшем комиссия была преобразована в Национальную комиссию по радиационной защите при Минздраве СССР (НКРЗ).

В начале 1970-х гг. руководителем НКРЗ был назначен академик Л. А. Ильин, осуществлявший руководство Комиссией в течение последующих 20 лет. Длительное время он являлся также членом главной комиссии МКРЗ²⁴⁷. В начале 1992 г. в связи с распадом СССР НКРЗ была расформирована, ее функции в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 1992 г. № 91 были переданы вновь созданной Российской научной комиссии по радиационной защите (РНКРЗ).

В 1987 г. введены в действие нормы радиационной безопасности НРБ-76/87, основанные на НРБ-76. В этих нормах уточнены некоторые данные о воздействии ионизирующего излучения на организм человека, а также в общем подтверждены ранее установленные предельные дозы облучения²⁴⁸.

В целом к середине 1980-х гг. были достигнуты значительные успехи в сфере нормативного регулирования условий труда работающих в атомной отрасли. Советские ученые отмечали, что «в отношении соблюдения норм радиационной безопасности для персонала в области радиационной гигиены имеются несравненно большие успехи, чем в иных областях, ответственных за сохранение производственной и окружающей среды от ионизирующих излучений»²⁴⁹.

Таким образом, в стране сложилась вполне эффективная система нормативной документации, которая регламентировала преимущественно санитарно-гигиенические аспекты радиационной безопасности и одновременно являлась основным источником права в сфере использования атомной энергии на тот период времени.

Вместе с тем решить вопросы правовой регламентации общественных отношений в области использования атомной энергии, прежде всего правового статуса и социальной защиты всех граждан, подвергшихся радиационному воздействию, а также радиационной реабилитации пострадавших территорий,

данная система не могла. Возникшее несоответствие между значимостью деятельности предприятий ядерно-промышленного комплекса, масштабом атомной отрасли и состоянием нормативно-правовой базы в этой сфере с годами только нарастало.

Коренным образом ситуация стала меняться во второй половине 1980-х гг., после Чернобыльской аварии, произошедшей 26 апреля 1986 г. Это время можно считать началом следующего этапа в формировании и развитии атомного права и системы радиационной безопасности в нашей стране, продолжавшегося до завершения исследуемого периода – 1991 г.

Авария на Чернобыльской АЭС, ставшая крупнейшей техногенной радиационной катастрофой двадцатого века, явилась толчком к осознанию масштаба и степени радиационного воздействия предприятий ядерной отрасли на население и окружающую среду, а также необходимости всесторонней правовой регламентации общественных отношений, возникающих в такой потенциально опасной сфере деятельности, как использование атомной энергии в мирных и оборонных целях. Руководство нашей страны тогда фактически впервые обратило самое серьезное внимание на проблемы правовой защиты пострадавших от воздействия радиации людей, минимизации последствий техногенных радиационных катастроф и аварий, реабилитации загрязненных радиацией территорий.

Кроме того, для нашей страны период конца 1980-х – начала 1990-х гг. – это время кардинальных перемен в общественно-политической и экономической жизни, которые нашли отражение в том числе в правовой сфере российского общества и способствовали формированию новых и совершенствованию уже существующих отраслей права.

В 1990-е гг. началось формирование нового для России атомного права. Законодательным и исполнительным органам государственной и муниципальной власти предстояло разработать

и принять целый комплекс нормативно-правовых актов, посвященных созданию основ безопасной деятельности в области использования атомной энергии, регламентации прав, обязанностей и ответственности организаций, должностных лиц и граждан в сфере обеспечения радиационной безопасности, установлению прав граждан, общественных объединений на получение объективной информации о радиационной обстановке и принимаемых мерах по ее нормализации, а также обеспечению социальной защиты пострадавших от воздействия радиации вследствие чрезвычайных техногенных радиационных происшествий и аварий на предприятиях ядерной отрасли.

С учетом того, что вопросы радиационной безопасности, реабилитации радиоактивно загрязненных территорий напрямую затронули судьбы многих людей, необходимо было создать систему государственных гарантий, обеспеченных законами, соответствующими требованиям времени и международным стандартам.

Важно подчеркнуть, что первыми были приняты законы, которые из всех правовых актов по исследуемой тематике имели особую социальную значимость, поскольку в соответствии с ними государство признавало свою ответственность перед гражданами за последствия радиационных катастроф, затронувших судьбы многих людей, и причиненный ущерб. Эти законы устанавливали категории граждан, пострадавших от радиации, и предоставляли соответствующие ущербу социальные гарантии²⁵⁰.

Так, в 1991 г. был принят закон РФ «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (закон РФ от 15 мая 1991 г. № 1244-1)²⁵¹. Он стал своего рода прецедентом, позволившим поставить вопрос о необходимости обеспечения правовой защиты всех граждан, пострадавших от радиационного воздействия вследствие многолетней деятельности предприятий

отечественного ядерно-промышленного комплекса, в первую очередь ПО «Маяк», а также ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Для тысяч людей, подвергшихся воздействию радиации, принятие адресных законов, определявших их статус, а также факт проживания в соответствующих населенных пунктах, имело принципиальное значение²⁵².

Следует отметить, что в значительной степени это стало возможным не только вследствие предшествующей колоссальной работы ученых, юристов, руководителей атомных предприятий, но и благодаря их небезразличному отношению к проблемам всех тех, кто пострадал от радиации и с безграничным терпением и стойкостью ждал и надеялся, что когда-нибудь государство обратит внимание на их проблемы и чаяния.

В связи с этим хотелось бы сказать еще несколько слов об одном неравнодушном человеке – Владимире Федоровиче Турусине, героическое участие которого в ликвидации последствий аварии 1957 г. было отмечено выше. Он прошел славный трудовой путь от электромонтера до заместителя директора ПО «Маяк» по кадрам. Высокая ответственность за порученное дело и колоссальная работоспособность, принципиальность и правдивость, честность, а вместе с тем невероятная личная скромность, чуткое и уважительное отношение к людям – далеко не полный список качеств, отличавших этого человека. Работая в должности заместителя директора «Маяка» по кадрам, он внес огромный личный вклад в решение вопросов социальной защиты всех пострадавших от радиационного воздействия в результате произошедших на химкомбинате аварий. В. Ф. Турусин настойчиво добивался в различных правительственных и законодательных органах решения вопросов по оказанию медицинской, социальной и материальной помощи не только сотрудникам «Маяка», строительно-монтажных и других организаций, военнослужащим, но и жителям пострадавших

районов Челябинской, Свердловской и Курганской областей. Предпринимаемые им усилия не были напрасными – конкретным результатом всей этой работы стало принятие соответствующих законодательных актов и правительственных решений²⁵³.

Таким образом, к началу 1990-х гг. действующие в нашей стране нормы радиационной безопасности вполне обоснованно гарантировали защиту здоровья эксплуатационного персонала и населения от возможного негативного воздействия радиации. Что же касается правового аспекта системы обеспечения радиационной безопасности, то он только формировался. В эти годы был создан комплекс предпосылок для правового решения на государственном уровне вопросов безопасной деятельности в области использования атомной энергии, обеспечения социальной защиты всех граждан, подвергшихся радиационному воздействию, а также восстановления пострадавших от радиации территорий.

Вместе с тем для всестороннего решения всех возникших вследствие деятельности химкомбината «Маяк» радиоэкологических проблем, радиационной реабилитации пострадавших регионов и оказания социально-экономической, психологической, медицинской помощи подвергшимся воздействию радиации гражданам требовался общегосударственный системный подход.

3.2. Разработка первой Государственной программы по преодолению последствий радиационных аварий и инцидентов в Уральском регионе (1991–1995 гг.)

Как отмечалось ранее, в результате многолетнего техногенного радиационного воздействия основных производств химкомбината на окружающую среду и население на Урале сложилась чрезвычайная радиоэкологическая ситуация, которая характеризовалась радиоактивным загрязнением значительных территорий региона и облучением повышенными дозами

радиации людей, проживающих на этих территориях. Предпринятые экстренные и ограничительные меры по ведению хозяйства и реабилитации пострадавшего населения оказались неадекватными реальному экономическому и моральному ущербу, в том числе здоровью людей.

На протяжении 1949–1991 гг. государство фактически не выделяло целевых финансовых и материальных средств для компенсации ущерба экономике, населению районов, пострадавших от радиоактивного воздействия. Компенсации осуществлялись в основном выборочно, только по отношению к жителям сельских населенных пунктов, расположенных на реке Тече, а также пострадавшим в результате аварии 1957 г.

Из-за режима секретности все работы по ликвидации последствий радиационных аварий и инцидентов проводились в строго секретной обстановке и в основном под руководством Минсредмаша, с участием его организаций, которые лишь согласовывали свои действия с региональными властями. Реализуемые ликвидационные послеаварийные мероприятия часто не учитывали страдания и интересы местного населения, нанесенный людям социально-экономический и психологический ущерб.

Ситуация в этом отношении изменилась после аварии на Чернобыльской АЭС и обнародования в 1989–1990 гг. информации о радиоэкологической обстановке на Урале, когда широкой общественности стало известно о масштабах бедствия, потенциальных негативных последствиях радиоактивного воздействия на окружающую среду и население, о том, что проводимые ранее реабилитационные работы оказались не вполне эффективными.

В связи с этим возникла необходимость осуществить дополнительные, более комплексные и эффективные мероприятия по радиационной реабилитации населения и территорий Уральского региона.

В целях обследования и оценки радиозэкологической ситуации в районе расположения химкомбината «Маяк» была создана комиссия, состоявшая из ученых Академии наук СССР, которая после тщательного изучения обстановки пришла к выводу, что безопасное проживание населения в зоне техногенного воздействия этого предприятия, улучшение качества его жизни может быть достигнуто за счет целенаправленной инвестиционной и компенсационной государственной политики²⁵⁴.

По результатам работы комиссия предложила разработать и реализовать Государственную программу, направленную на ликвидацию последствий радиационных аварий и инцидентов, а также техногенного воздействия химкомбината «Маяк» на окружающую среду и население региона. После этого, в 1990 г. рабочая группа Минатомэнергопрома СССР во главе с Е. В. Малышевым подготовила проект программы неотложных мер по ликвидации последствий деятельности химкомбината на 1991–1992 гг., который послужил правовой основой для начавшегося в том же году финансирования реабилитационных работ, а также мероприятий по снижению риска радиационных аварий и катастроф.

К научному обеспечению мероприятий первой Госпрограммы по преодолению последствий радиационных аварий в Уральском регионе привлекались многие ведущие научно-исследовательские организации, органы государственной и местной власти.

Активное участие в ее разработке приняли и ученые института промышленной экологии г. Екатеринбурга. В. Н. Чуканов, директор этого научного учреждения, рассказывает: «Летом-осенью 1990–1991 гг. наш институт после тщательного изучения экологической ситуации, сложившейся на «Маяке» и вокруг него, взялся за разработку Государственной программы реабилитации всех загрязненных радионуклидами территорий Урала

(районы Челябинской, Свердловской и Курганской областей), а также ряда комплексных мер социальной защиты населения, пострадавшего от радиации. Менее чем за один год мы разработали научно обоснованные мероприятия, направленные на стабилизацию и нормализацию экологической и социальной обстановки на огромной территории. Они воплотились в программу конкретных действий»²⁵⁵.

Основные положения концепции программы определялись радиационной ситуацией, сложившейся в регионе, которая была характерна для поздней фазы радиационной аварии, когда ослабевает интенсивность воздействия радиационного фактора на население и исчезает риск детерминированных радиационных эффектов. Специфика пострадавших территорий Урала заключалась в том, что здесь существует двойной источник воздействия радиации на население и природную среду: радиационное загрязнение прошлых лет, возникшее вследствие радиационных аварий на химкомбинате «Маяк», и современное воздействие, неизбежное для всякого действующего промышленного предприятия. Помимо этого, ситуацию в регионе отличают длительное радиационное воздействие на население, имевшие место сбросы жидких радиоактивных отходов в реку Течу и взрыв емкости-хранилища с радиоактивными отходами на химкомбинате «Маяк». Поэтому состояние здоровья облученного населения (частота возникновения заболеваний, связанных с радиационным воздействием, в первую очередь злокачественных опухолей) определяется радиационным воздействием в результате аварий.

В этих условиях наиболее адекватной величиной для оценки ущерба здоровью людей, как справедливо считали разработчики Госпрограммы, может служить величина дозы облучения, накопленная ими на протяжении всей жизни. Причем радиационное воздействие на здоровье людей рассматривалось

в комплексе с другими факторами риска естественной и техногенной природы. Кроме того, как полагали ученые, проблема ликвидации последствий радиационных происшествий должна решаться одновременно с проблемой утилизации накопленных на территории промплощадок химкомбината «Маяк» радиоактивных отходов.

Авторы Госпрограммы выделили основные направления и способы ее реализации, в числе которых:

- социально-экономическая реабилитация населения и территорий, загрязненных радиоактивными веществами;
- охрана здоровья населения, подвергшегося радиационному воздействию, и их детей первого и второго поколений;
- снижение уровней облучения населения и реабилитация радиоактивно загрязненных территорий;
- радиационный и санитарно-гигиенический мониторинг объектов природной среды и продуктов питания, мониторинг доз облучения населения;
- снижение риска возникновения на химкомбинате «Маяк» чрезвычайных ситуаций радиационного характера;
- социально-психологическая реабилитация граждан, подвергшихся радиационному воздействию;
- международное сотрудничество²⁵⁶.

Когда проходила разработка программы, практически в то же время создавались организационно-управленческие структуры по обеспечению ее реализации. В соответствии с распоряжением Президента России от 10 сентября 1991 г. было организовано Управление по радиационной реабилитации Уральского региона Госкомчернобыля (руководитель В. В. Пантелеев). При администрациях уральских областей создавали координационные советы, отделы и дирекции. По проблемам промплощадки химкомбината «Маяк» координационный научно-технический совет возглавил вице-президент РАН, академик Н. П. Лавёров,

по проблемам загрязненных территорий – вице-президент РАН, президент Уральского отделения РАН академик Г. А. Месяц. В отличие от прежних реабилитационных программ, которые поручались Минсредмашу, в выполнении первой Госпрограммы приняли активное участие многие ведомства, региональные власти, предприятия и организации Челябинской, Свердловской и Курганской областей.

Первая программа по радиационной реабилитации предусматривала полифункциональные мероприятия, направленные на снижение степени риска возникновения радиационных аварий и катастроф, реализацию мер по ликвидации потенциальных источников радиоактивного загрязнения окружающей среды, осуществление контроля эколого-радиационной обстановки и оздоровления загрязненной территории, охрану здоровья населения, подвергшегося радиационному воздействию, социально-экологическую реабилитацию территории.

В 1991 г. проект первой Государственной программы по радиационной реабилитации Уральского региона и мерах по оказанию помощи пострадавшему населению на 1991–1995 гг. (включая неотложные меры на 1991–1992 гг.) был представлен на рассмотрение Правительства Российской Федерации. Программа была утверждена Верховным Советом Российской Федерации только в 1993 г.

Необходимо отметить, что срок реализации первой Государственной программы совпал с крайне сложным периодом в жизни нашей страны. По причине неудовлетворительного финансирования не удалось в полном объеме решить многие важные проблемы, связанные с комплексной реабилитацией населения и территорий, пострадавших в результате деятельности химкомбината «Маяк». Задания по всем отраслям капитального строительства были выполнены только на 3–13 %. Реализация мер позволила лишь отчасти улучшить

социально-бытовую инфраструктуру и снизить уровень социально-психологической напряженности среди населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях. Однако в целом выполнение программы не повлияло кардинально на улучшение обеспеченности пострадавшего населения жильем, объектами здравоохранения, образования и т. д.²⁵⁷.

Так как последствия радиационных аварий и инцидентов имеют долговременный характер и значительные масштабы, государственные программные мероприятия по восстановлению пострадавших от радиации территорий необходимо было продолжать. Учитывая пролонгированный характер облучения населения, принципиальное значение имела разработка и реализация выверенной социальной политики и защиты людей, проживающих на радиоактивно загрязненной территории, путем дальнейшей их реабилитации.

Обеспечение радиационной защиты, решение социальных проблем населения, проживающего на загрязненных радиоактивными веществами территориях, как показала практика осуществления первой государственной программы, – это сложная комплексная задача. Она не может решаться в отрыве от общих проблем социально-экономического развития региона и проблем выхода России из экономического и экологического кризиса.

Формирование целостного социально-экономического механизма возрождения пострадавших от радиации территорий, обеспечение их дальнейшего экологически устойчивого развития в условиях становления социально ориентированного рынка – одна из важнейших задач, которые предстояло решать в 1990-е гг. нашей стране уже в совершенно иных политических и экономических условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История формирования ядерно-промышленного комплекса неразрывно связана с ключевыми предприятиями Урала, прежде всего с химкомбинатом «Маяк» – пионером атомной индустрии, построенным в конце 1940-х гг. для получения оружейного плутония.

Важной вехой в истории отечественного атомного проекта стал ввод в эксплуатацию в июне 1948 г. на Урале первенца создаваемой в СССР ядерной отрасли – комбината № 817, впоследствии ставшего известным в стране и мире как производственное объединение «Маяк». Перед коллективом этого предприятия была поставлена задача первостепенной государственной важности – в кратчайшие сроки получить оружейный плутоний для атомного оружия, обеспечить ядерный паритет сил в мире. Следует отметить, что эта огромная по масштабам работа осуществлялась в крайне сложных условиях послевоенной разрухи, при невероятной спешке и отсутствии знаний о воздействии радиации на человека и природу.

Практически уже на начальном этапе освоения плутониевого производства стало очевидным, что, несмотря на предпринимаемые меры, эффективной системы радиационной безопасности создать не удалось. Во время пуска и эксплуатации первого реактора, радиохимического и химико-металлургического производств большинство его участников подверглось переоблучению. Руководителям и ученым создаваемой атомной отрасли, организаторам здравоохранения пришлось буквально на ходу решать совершенно новые задачи, не имевшие аналогов в отечественной и мировой практике.

Отсутствие эффективно действующей системы радиационной безопасности в начальном периоде деятельности плутониевого комбината было вызвано целым рядом объективных

и субъективных причин. Среди важных объективных причин следует назвать огромные экономические и людские потери, вызванные войной с фашистской Германией, которые не позволили СССР комплексно, быстрыми темпами развивать науку и прогрессивные технологические процессы, приборостроение и точное машиностроение, столь необходимые для такой наукоемкой отрасли промышленности, как атомная.

В условиях гонки ядерных вооружений форсировался ввод в эксплуатацию атомных объектов, недостаточно прорабатывались промышленные технологии, мало внимания уделялось научным исследованиям по обеспечению радиационной безопасности.

В силу этих, а также ряда других причин не удалось избежать чрезвычайных радиационных ситуаций, приведших к переоблучению эксплуатационного персонала химкомбината «Маяк», населения прилегающих территорий, радиоактивному загрязнению окружающей среды. Наиболее крупными радиационными происшествиями по степени тяжести последствий стали: сброс жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в реку Течу в 1949–1956 гг., взрыв хранилища радиоактивных отходов на химкомбинате «Маяк» в 1957 г., ветровой перенос техногенных радионуклидов с обсохшей береговой полосы озера Карачай в 1967 г.

Сложившаяся на основных заводах химкомбината и прибрежных районах реки Течи крайне сложная радиационная ситуация требовала принятия комплекса неотложных мер, которые позволили бы обеспечить радиационную защиту персонала и населения, восстановить подвергшиеся радиоактивному воздействию территории.

Формирование и развитие системы радиационной безопасности в нашей стране за исследуемый период проходило, на наш взгляд, в несколько этапов. На первом этапе, продолжавшемся с 1945 по 1947 г., были заложены организационно-управленческие основы создаваемой системы радиационной

безопасности, сформированы научно-исследовательские учреждения.

В рамках второго (1948–1953 гг.) и третьего (1954 г. – конец 1950-х гг.) этапов формировались службы дозиметрического и медико-биологического контроля атомщиков. В эти годы также началось создание нормативно-правовой базы обеспечения радиационной безопасности. Первые предельно допустимые дозы облучения персонала ядерных объектов были введены в 1948 г.

Второй и третий этапы стали самыми сложными с точки зрения освоения технологий ядерного производства, условий труда и возникающих проблем радиационной безопасности. Вместе с тем просчеты, недостатки в технологических процессах, обеспечении радиационной защиты во многом компенсировались героическим трудом атомщиков. Не считаясь ни с чем, в том числе и со здоровьем, ученые, инженеры, руководители и рядовые рабочие стремились выполнить поставленные задачи в четко установленный срок и с высоким качеством.

Ценой огромных жертв и титанического труда атомщики ядерно-промышленного комплекса Урала постепенно сумели преодолеть тяжелейшую радиационную обстановку. Уже ко времени завершения третьего этапа формирования и развития системы радиационной безопасности в области обеспечения радиационной защиты атомщиков были достигнуты первые значительные успехи: на химкомбинате организована первая в СССР служба дозиметрического контроля, оснащенная современными приборами и оборудованием, позволившая обеспечить защиту здоровья и жизни производственного персонала. Приобретенный дозиметристами уникальный опыт в области контроля за радиационной безопасностью, совершенствования условий труда впоследствии успешно использовался дозиметрическими службами, создаваемыми и на других атомных предприятиях нашей страны. Также на химкомбинате «Маяк» была сформирована

уникальная система медико-санитарного сопровождения атомных предприятий, накоплен большой опыт лечения больных, подвергшихся облучению, подготовлены соответствующие медицинские кадры. Кроме того, возникли и получили дальнейшее развитие такие новые научные направления, как промышленная дозиметрия, радиационная медицина, радиобиология, радиоэкология и другие. Всё это позволяет констатировать тот факт, что на рубеже 1950–1960-х гг. система радиационной безопасности в основном была создана.

В то время как радиационная обстановка на химкомбинате «Маяк» улучшалась, проблемы, вызванные отсутствием безопасных технологий обращения с радиоактивными отходами плутониевого производства, решены не были. Практически до радиационной аварии 1957 г. контроль за сбросами радиоактивных отходов не осуществлялся, а принимаемые руководством химкомбината и местной властью меры по обеспечению радиационной защиты населения, реабилитации радиоактивно загрязненных территорий и открытой гидросистемы были явно недостаточными, несвоевременными.

Существенную роль в развитии системы радиационной безопасности сыграла крупнейшая техногенная радиационная катастрофа 1957 г., произошедшая на химкомбинате «Маяк». Масштаб аварии потребовал принятия комплекса неотложных ликвидационных мер, привлечения огромных финансовых, материальных и людских ресурсов.

В результате ликвидации ее последствий впервые в мире был приобретен опыт проведения ликвидационно-восстановительных мероприятий такого масштаба.

Радиационная авария 1957 г. явилась своего рода толчком к более глубокому осознанию руководством атомного ведомства и страны накопившихся в сфере обеспечения радиационной безопасности проблем и принятию соответствующих решений.

В результате был установлен жесткий контроль за сбросом и хранением ЖРО, организованы систематические медицинские обследования пострадавшего от радиационного воздействия населения, развернуты научные исследования влияния радиации на человека и природу.

Четвертый этап формирования и развития системы радиационной безопасности охватил практически десятилетие 1960-х гг. В этот период на основных производствах химкомбината удалось механизировать многие «вредные» с точки зрения радиационной безопасности и трудоемкие производственные процессы, существенно снизить аварийность на заводах предприятия, достичь значительных успехов в формировании культуры радиационной безопасности. Кроме того, в рамках этого этапа были разработаны и введены новые нормативы предельно допустимых доз облучения для эксплуатационного персонала атомных объектов.

Следующий, пятый этап формирования и развития системы радиационной безопасности начался в конце 1960-х и продолжился до середины 1980-х гг. В рамках этого периода развивалась и совершенствовалась система нормирования в сфере радиационной безопасности, неуклонно снижались предельно допустимые дозы облучения персонала. Всё это позволило совершенствовать систему обеспечения радиационной защиты эксплуатационного персонала химкомбината и населения прилегающих территорий.

Вместе с тем, несмотря на принятые меры, многолетняя деятельность химкомбината «Маяк» и длительное радиоактивное загрязнение значительных территорий Урала нанесли значительный ущерб здоровью эксплуатационного персонала и населения, привели к серьезным социально-экологическим и экономическим проблемам региона. При этом тысячи людей, пострадавших от радиации, а также огромные территории, попавшие в зону экологического бедствия, оказались

незащищенными государством, поскольку практически до конца 1980-х гг. вопросы правового регулирования в области использования атомной энергии, связанного с обеспечением радиационной безопасности производственного персонала и населения, охраны окружающей среды от негативных последствий воздействия ионизирующего излучения, социальной защиты пострадавших от радиации, по ряду причин не являлись первостепенными для руководителей страны и атомного ведомства.

Кардинально ситуация стала меняться после аварии на Чернобыльской АЭС, которая обусловила необходимость объективной оценки последствий радиационного воздействия предприятий ядерной отрасли на человека и природную среду и принятия комплексных мер по их преодолению на государственном уровне. Фактически впервые за долгие годы функционирования предприятий ядерно-промышленного комплекса руководство нашего государства обратило самое пристальное внимание на проблемы правовой защиты граждан, пострадавших от воздействия радиации, реабилитации радиоактивно загрязненных территорий.

1986–1987 гг. можно считать началом следующего этапа в развитии системы радиационной безопасности, продолжавшегося до конца исследуемого периода – 1991 г. Это время связано с началом формирования правовой базы в сфере радиационной безопасности, а также разработкой первых программных документов, направленных на реабилитацию пострадавших от радиации территорий Уральского региона и оказание помощи подвергшимся воздействию радиации гражданам.

В 1991 г. был принят первый в обозначенной области закон «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС», который сыграл ключевую роль в дальнейшем решении вопросов обеспечения правовой защиты граждан, пострадавших

от воздействия радиации вследствие многолетней деятельности предприятий отечественного ядерно-промышленного комплекса, в первую очередь ПО «Маяк», а также ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне.

Одновременно с принятием законов в сфере радиационной безопасности в начале 1990-х гг. началась разработка Государственной программы, предполагающей комплексное решение возникших в результате чрезвычайных радиационных происшествий и аварий на химкомбинате «Маяк» экологических проблем, восстановление пострадавших территорий и оказание социально-экономической, психологической, медицинской помощи гражданам, подвергшимся воздействию радиации.

В 1993 г. первая Государственная программа радиационной реабилитации территорий и населения Уральского региона была утверждена Верховным Советом РФ. Однако период ее реализации совпал с крайне сложным временем в экономической и политической жизни России. Недостаточное финансирование не позволило выполнить все запланированные мероприятия по минимизации возникших социально-экологических последствий, созданию более благоприятных условий для безопасной жизнедеятельности местного населения.

Социально-экологические проблемы региона из-за сложности и масштабности не могли быть решены в столь короткий срок, определенный для первой программы реабилитации Уральского региона (1992–1995 гг.). Вместе с тем в ходе ее реализации был накоплен значительный опыт, выявлены наиболее узкие, слабые места, которые необходимо еще решать. Всё это диктовало необходимость продолжения начатых в 1992 г. мероприятий по повышению уровня радиационной безопасности в Уральском регионе, смягчению и устранению медицинских, социально-психологических и экономических последствий радиоактивного загрязнения его территории.

Созданная на основе нелегкого, но представляющего огромную ценность опыта, который приобретался в процессе освоения атомных технологий, организации и эффективной реализации в кратчайшие сроки мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных радиационных ситуаций, сопровождающих деятельность химкомбината «Маяк», система обеспечения радиационной безопасности позволила решить многие вопросы обеспечения защиты персонала, населения и окружающей среды от радиационного воздействия.

За это время на Урале сложились кадры высокопрофессиональных атомщиков, медиков, дозиметристов, выдающихся ученых мирового уровня, имеющих уникальный опыт в области организации радиационной защиты персонала и населения, контроля за радиационной безопасностью, лечения и восстановления здоровья пострадавших от радиации, преодоления последствий крупномасштабных техногенных радиационных катастроф.

Приобретенный опыт формирования и совершенствования действенной системы обеспечения радиационной безопасности не теряет актуальности и сегодня, когда важнейшие экологические проблемы развития ядерной отрасли – проблемы обращения с радиоактивными отходами по-прежнему сохраняют свою остроту.

В книге показаны драматические и героические события, которыми наполнена история советского атомного проекта, и прежде всего формирования важнейшей его составляющей – системы обеспечения радиационной безопасности. Уральские атомщики писали эту историю своим каждодневным тяжелейшим трудом в условиях постоянно присутствующей опасности переоблучения, отсутствия опыта и знаний о воздействии радиации на человека, жесткого режима секретности, невероятной спешки, колоссального напряжения физических и нервных сил. Всё это вызывает чувство гордости за великие достижения нашего народа.

ПРИМЕЧАНИЯ

Введение

¹ Бочкарева И. А. Историография создания системы радиационной безопасности в отечественной атомной отрасли // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 2 (257). История. Вып. 62. С. 138.

² Смит Г. Д. Атомная энергия для военных целей. Официальный отчет о разработке атомной бомбы под наблюдением правительства США. М., 1946. С. 163.

³ Лэпп Р. Новая сила. Об атомах и людях. М., 1954; Юнг Р. Ярче тысячи солнц. М., 1960; Гровс Л. Теперь об этом можно рассказать. М., 1964; Кларк Р. Рождение бомбы. М., 1962.

⁴ Содди Ф. История атомной энергии. М., 1979.

⁵ Лейпунский О. И., Новожилов Б. В., Сахаров В. Н. Распространение гамма-квантов в веществе. М., 1960; Ярмоненко С. П. Противолучевая защита организма. М., 1969; Ильин Л. А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ. М., 1977; Маргулис У. Я. Радиация и защита. М., 1974; Он же. Защита от действия проникающей радиации. М., 1961; и др.

⁶ Атомная наука и техника в СССР. М., 1977; Итоги изучения и опыт ликвидации последствий аварийного загрязнения продуктами деления урана / под ред. А. И. Бурназяна. М., 1990.

⁷ Бочкарева И. А. Историография создания системы радиационной безопасности в отечественной атомной отрасли... С. 140.

⁸ Воспоминания об Игоре Васильевиче Курчатове. М., 1988. С. 305–311.

⁹ Булдаков Л. А., Гусев Д. И., Гусев Н. Г. Радиационная безопасность в атомной энергетике; под ред. А. И. Бурназяна. М., 1981; Бабаев Н. С., Демин В. Ф., Ильин Л. А. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда. М., 1984.

¹⁰ Круглов А. К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. М., 1995.

¹¹ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Тайна «Сороковки». Екатеринбург, 1995.

¹² Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале. Челябинск, 1997.

¹³ Толстиков В. С. Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале (1945–1998). Челябинск, 1998.

¹⁴ Новоселов В. Н. Создание атомной промышленности на Урале. Челябинск, 1999.

¹⁵ Аклеев А. В., Голощاپов П. В., Дегтева М. О. Радиоактивное загрязнение окружающей среды в регионе Южного Урала и его влияние на здоровье населения. М., 1991; Теча: до и после атомного проекта / под ред. А. В. Аклеева. Челябинск, 2015; и др.

¹⁶ Артемов Е. Т., Бедель А. Э. Укрощение урана. Страницы истории Уральского электрохимического комбината. Екатеринбург, 1999.

¹⁷ Алексеев В. В. Атомный комплекс в контексте истории России. Екатеринбург, 1999.

¹⁸ Урал в панораме XX века. Екатеринбург, 2000.

¹⁹ Жарков О. Ю. История ФГУП «ПО «Маяк» в архивных документах // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. Челябинск, 2008. С. 15–19. Он же. Начальный этап освоения промышленного производства плутония в СССР // Вестник Челябинского государственного университета. 2009. № 37 (175). История. Вып. 36. С. 124–132; и др.

²⁰ Мельникова Н. В. Феномен закрытого атомного города. Екатеринбург, 2006; История города Лесного: Эпоха и люди. Екатеринбург, 2000; Раскрывая первые страницы: к истории города Снежинска (Челябинска-70) / авт.-сост. Б. Емельянов. Екатеринбург, 1997; Кузнецов В. Н. Атомные закрытые административно-территориальные образования Урала: история и современность. Ч. 1. Советский период. Екатеринбург, 2015; Ч. 2. Постсоветский период. Екатеринбург, 2016; Атомные города Урала. Город Лесной: энциклопедия. Екатеринбург, 2012; Атомные города Урала. Город Снежинск: энциклопедия. Екатеринбург, 2009; и др.

²¹ Толстикова В. С., Кузнецов В. Н. Ядерное наследие на Урале: исторические оценки и документы; отв. ред. А. В. Сперанский. Екатеринбург, 2017; Кузнецов В. Н. «Ядерный оружейный комплекс Урала: создание и развитие». Екатеринбург, 2020.

²² Артемов Е. Т., Волошин Н. П. Роль зарубежного опыта в реализации советского атомного проекта // Экономическая история: ежегодник. 2014/15. М., 2016. С. 465–491; Артемов Е. Т. Советский атомный проект: слагаемые успеха // Российская история. 2017. № 6. С. 138–154; Он же. Атомный проект в координатах сталинской экономики; отв. ред. Л. И. Бородин, Н. П. Волошин. М., 2017; Толстикова В. С., Кузнецов В. Н. Ядерное наследие на Урале: исторические оценки и документы; отв. ред. А. В. Сперанский. Екатеринбург, 2017; Мельникова Н. В., Джозефсон П. Р. Американские и российские исследования истории атомного проекта СССР: сравнительный анализ // Вопросы истории естествознания и техники. 2016. Т. 37. № 1. С. 85–109; Мельникова Н. В. Женская занятость в советском атомном проекте // Российская история. 2017. № 6. С. 155–165; Гастерсон Х. Ливермор глазами антрополога // Вопросы истории естествознания и техники. 1995. № 2. С. 88–105; Josephson P. Red Atom: Russia's Nuclear Power Program from Stalin to Today. N. Y., 1999; Hayns M. R., Meggitt G. C. Interface between Nuclear Safety and Radiological Protection // Radiation Protection in Nuclear Energy. Conf. Proceedings Sydney. IAEA. Vienna, 1988. P. 33–49; и др.

- ²³ Панфилов А. П. Эволюция системы обеспечения радиационной безопасности атомной отрасли страны и её современное состояние // Радиация и риск. 2016. Т. 25. № 1. С. 51.
- ²⁴ Козлов В. Ф. Справочник по радиационной безопасности. М., 1991. С. 14.
- ²⁵ Атомный проект СССР: документы и материалы: в 3 т. / под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. II. Кн. 1. М., Саров, 1999. С. 11–14, 34.
- ²⁶ Атомный проект СССР: документы и материалы: в 3 т. / под общ. ред. Л. Д. Рябева. М., Саров, 1998–2010.
- ²⁷ Воспоминания Андреева Евгения Ивановича о работе на заводе 25 в группе радиометристов. Озерск, 1993; Гладышев М.В. Плутоний для первой атомной бомбы (директор плутониевого завода делится воспоминаниями). Челябинск-40, 1992; Полухин Г. А. Атомный первенец России. ПО «Маяк» исторические очерки. Ч. 2. Озерск, 1998.; Творцы ядерного щита: сб. воспоминаний ветеранов / под ред. П. И. Трякина. Озерск, 1998; Шевченко В. И. Первый реакторный завод (страницы истории). Озерск, 1998; Гуськова А. К. Атомная отрасль страны глазами врача. М., 2004; Дощенко В. Н. У истоков радиационной медицины // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. Челябинск, 2007. С. 70–76; Сохина Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории). Озерск, 2001; и др.
- ²⁸ Официальный сайт ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России [Электронный ресурс]. URL: <http://fmbcfmba.ru> (дата обращения 20.01.2021); Бесплатная библиотека России. Конференции, книги, пособия, научные издания [Электронный ресурс]. URL: <http://libed.ru/metodihceskie-posobie/> (дата обращения 15.01.2021); и др.

1 глава

- ²⁹ Бочкарева И. А. Историография создания системы радиационной безопасности в отечественной атомной отрасли... С. 142.
- ³⁰ Атомный проект СССР: документы и материалы... Т. II. Кн. 2. С. 82–83, 106, 206.
- ³¹ Доллежалъ Н. А. У истоков рукотворного мира. Записки конструктора. М., 1989. С. 151.
- ³² Брехович Б. В. И. В. Курчатов на Южном Урале – в Челябинске-40: воспоминания ветеранов. Озерск, 1993. С. 12.
- ³³ Новоселов В. Н. Создание атомной промышленности на Урале... С. 171.
- ³⁴ Славский Е. П. Когда страна стояла на плечах ядерных титанов // Военно-исторический журнал. 1993. № 9. С. 17
- ³⁵ Губарев В. С. Ядерный век. Зеркало Урала. М., 1997. С. 192.

- ³⁶ Толстикова В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала // Промышленность Урала в 19–20 вв. Сб. науч. тр.; под ред. В. П. Чернобровина. М., 2002. С. 302.
- ³⁷ Никипелов Б. В., Лызлов А. Ф., Кошурникова Н. А. Опыт первого предприятия атомной промышленности (уровни облучения и здоровье персонала) // Природа. 1990. № 2. С. 33.
- ³⁸ Круглов А. К. Указ. соч. С. 82.
- ³⁹ Толстикова В. С. Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале... С. 49–51.
- ⁴⁰ Атомный проект СССР: документы и материалы... Т. II. Кн. 4. С. 485.
- ⁴¹ Рыбакова О. С. Воспоминания. Рукопись. Озерск. 1973. С. 5–6.
- ⁴² Полухин Г. А. Указ. соч. С. 160; Сохина Л. П. Страницы истории радиохимического завода ПО «Маяк». Озерск, 2001. С. 23.
- ⁴³ Раков Э. Г., Громов О. Б. Профессор Громов: дело, время, жизнь. Самара: Самарское отделение литературного фонда России, 2004. С. 72–73; Сохина Л. П. Страницы истории радиохимического завода ПО «Маяк»... С. 22–23.
- ⁴⁴ Гладышев М. В. Указ. соч. С. 26.
- ⁴⁵ Полухин Г. А. Указ. соч. С. 178.
- ⁴⁶ Круглов А. К. Указ. соч. С. 105.
- ⁴⁷ Там же. С. 104.
- ⁴⁸ Воспоминания Андреева Евгения Ивановича... С. 1.
- ⁴⁹ Новоселов В. Н., Толстикова В. С. Атомный след на Урале... С. 154.
- ⁵⁰ Воспоминания Андреева Евгения Ивановича... С. 1.
- ⁵¹ Толстикова В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 305.
- ⁵² Толстикова В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 48.
- ⁵³ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 15. Оп. 1. Д. 46. Л. 3–9.
- ⁵⁴ Там же. Ф. 1. Оп. 1. Д. 72. Л. 255.
- ⁵⁵ Толстикова В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 54.
- ⁵⁶ Новоселов В. Н., Носач Ю. Ф., Ентяков Б. Н. Атомное сердце России. Челябинск, 2014. С. 190.
- ⁵⁷ Творцы ядерного щита: сб. воспоминаний ветеранов... С. 159.
- ⁵⁸ Урал в панораме 20 века... С. 318.
- ⁵⁹ Толстикова В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 319.

- ⁶⁰ Аклеев А. В., Фонотов М. Радиация: риск рака // Челябинский рабочий. 1995. 4 февраля.
- ⁶¹ Сохина Л. П., Колотинский Я. И., Халтурин Г. В. Документальная повесть о работе химико-металлургического плутониевого цеха в период его становления (1949–1950 гг.). Челябинск-65, 1991. С. 101–102.
- ⁶² Дощенко В. Н. Указ. соч. С. 70–76.
- ⁶³ Атомный проект СССР: документы и материалы: в 3 т. / под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба. 1945–1954. Книга 1. М., Саров, 1999. С. 11–14, 34.
- ⁶⁴ Атомный проект СССР: документы и материалы... Т. II. Кн. 4. С. 91; Там же. Т. II. Кн. 2. С. 200.
- ⁶⁵ Круглов А. К. Указ. соч. С. 352.
- ⁶⁶ Там же. С. 352.
- ⁶⁷ Гуськова А. К. Атомная отрасль страны глазами врача... С. 34.
- ⁶⁸ Круглов А. К. Указ. соч. С. 352.
- ⁶⁹ Толстиков В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 298–325.
- ⁷⁰ Круглов А. К. Указ. соч. С. 352.
- ⁷¹ Там же.
- ⁷² МАОГО. ОАФ 111. Оп.1. Д. 185. Л. 123–125; Романов С. А., Кошурникова Н. А., Тельнов В. И. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк» // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. Челябинск, 2008. С. 68–73.
- ⁷³ Панфилов А. П. Указ. соч. С. 49.
- ⁷⁴ Атомный проект СССР: документы и материалы... Т. II. Кн.3. С. 307.
- ⁷⁵ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Тайна «Сороковки»... С. 251–252.
- ⁷⁶ Шевченко В. И. Указ. соч. С. 37.
- ⁷⁷ Прим.: периодизация формирования служб медицинского и дозиметрического контроля атомщиков составлена с учетом периодизации развития медицинской службы химкомбината «Маяк», предложенной В. С. Толстикovým, периодизаций уровней радиационного воздействия на эксплуатационный персонал ядерных объектов, представленных в публикациях участников реализации атомного проекта – дозиметристов В. И. Шевченко, А. Ф. Лызлова, врачей – Г. Д. Байсоголова, А. К. Гуськовой, В. Н. Дощенко, а также исследователей, занимающихся данной проблематикой, в т. ч.: В. Н. Новоселова, А. П. Панфилова; и др.
- ⁷⁸ Дрожко Е. Г., Лызлов А. Ф., Василенко Е. К., Кошурникова Н. А., Шильникова Н. С. Радиационная обстановка и лучевые нагрузки на персонал основных заводов ПО «Маяк» в первые годы работы предприятия // Хроническое

радиационное воздействие: риск отдаленных эффектов: мат-лы 1-го межд. симпози. (г. Челябинск, 9–13 января 1995 г.) Т. 2. М., 1996. С. 18.

⁷⁹ Толстик В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 309.

⁸⁰ Шевченко В. И. Указ. соч. С. 24.

⁸¹ Там же. С. 61.

⁸² Толстик В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 321.

⁸³ Шевченко В. И. Указ. соч. С. 61.

⁸⁴ Лызлов А. Ф., Василенко Е. К., Князев В. А., Кейрим-Маркус И. Б. Организация индивидуального дозиметрического контроля на первом предприятии атомной промышленности России // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1995. № 5. Т. 41. С. 38.

⁸⁵ Толстик В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 320.

⁸⁶ Шевченко В. И. Указ. соч. С. 55.

⁸⁷ Там же. С. 76.

⁸⁸ Романов С. А., Кошурникова Н. А., Тельнов В. И. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк»... С. 68–73.

⁸⁹ Байсоголов Г. Д., Дощенко В. Н., Кошурникова Н. А. Из истории отечественной радиационной медицины (химический комбинат «Маяк», Челябинск-40)... С. 50.

⁹⁰ Аклев А. В., Фонов М. Радиация: риск рака // Челябинский рабочий. 1995. 4 февраля.

⁹¹ Романов С. А., Кошурникова Н. А., Тельнов В. И. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк»... С. 68–73.

⁹² Круглов А. К. Указ. соч. С. 103.

⁹³ Байсоголов Г. Д., Дощенко В. Н., Кошурникова Н. А. Из истории отечественной радиационной медицины (химический комбинат «Маяк», Челябинск-40)... С. 48–53.

⁹⁴ Новоселов В. Н., Толстик В. С. Атомный след на Урале... С. 155.

⁹⁵ Байсоголов Г. Д., Дощенко В. Н., Кошурникова Н. А. Из истории отечественной радиационной медицины (химический комбинат «Маяк», Челябинск-40)... С. 50.

⁹⁶ Дощенко В. Н. Указ. соч. С. 70–76.

⁹⁷ Шевченко В. И. Указ. соч. С. 61.

⁹⁸ Гуськова А. К. Атомная отрасль страны глазами врача... С. 70–75; 82.

⁹⁹ Гуськова А. К. Разговор с молодыми учеными. Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН). М., 2014. С. 9.

- ¹⁰⁰ Байсоголов Г. Д., Дощенко В. Н., Кошурникова Н. А. Из истории отечественной радиационной медицины (химический комбинат «Маяк», Челябинск-40)... С. 48.
- ¹⁰¹ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 101.
- ¹⁰² Байсоголов Г. Д. Воспоминания // Камертон. 2003. № 37, 38, 39 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.libozersk.ru/pbd/Mayak60> (дата обращения 26.10.2021).
- ¹⁰³ Романов С. А., Кошурникова Н. А., Тельнов В. И. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк»... С. 68–73.
- ¹⁰⁴ Толстиков В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 310.
- ¹⁰⁵ Байсологов Г. Д., Дощенко В. Н., Кошурникова Н. А. Из истории отечественной радиационной медицины (химический комбинат «Маяк», Челябинск-40)... С. 48–49.
- ¹⁰⁶ Гуськова А. К. Разговор с молодыми учеными... С. 10–11.
- ¹⁰⁷ Романов С. А., Кошурникова Н. А., Тельнов В. И. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк»... С. 70.
- ¹⁰⁸ Там же ... С. 72.
- ¹⁰⁹ Гуськова А. К. Разговор с молодыми учеными... С. 12.
- ¹¹⁰ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 159.
- ¹¹¹ Гуськова А. К. Атомная отрасль страны глазами врача... С. 35.
- ¹¹² Толстиков В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 320.
- ¹¹³ ОГАЧО. Ф. П-2983. Оп. 1. Д. 4. Л.221–222.
- ¹¹⁴ ОГАЧО. Ф. П-2469. Оп. 1 Д. 117. Л.14.
- ¹¹⁵ Дощенко В. Н. Указ. соч. С. 70–76.
- ¹¹⁶ Калмыкова З. И. Воспоминания // Озерский вестник. 1995. 17 ноября. № 250 (694).
- ¹¹⁷ Романов С. А., Кошурникова Н. А., Тельнов В. И. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк»... С. 68–73.
- ¹¹⁸ Официальный сайт ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России [Электронный ресурс]. URL: <http://fmbcfmba.ru> (дата обращения 20.02.2021).
- ¹¹⁹ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 1. Д. 294. Л. 4–6.
- ¹²⁰ Дощенко В. Н. У истоков радиационной медицины... С. 70–76.
- ¹²¹ Байсоголов Г. Д. Воспоминания // Камертон. 2003. № 37, 38, 39 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.libozersk.ru/pbd/Mayak60> (дата обращения 28.12.2020).
- ¹²² Дрожко Е. Г., Лызлов А. Ф., Василенко Е. К., Кошурникова Н. А., Шильникова Н. С. Радиационная обстановка и лучевые нагрузки на персонал основных заводов ПО «Маяк» в первые годы работы предприятия... С. 20.

¹²³ Новоселов В. Н., Толстикова В. С. Атомный след на Урале... С. 158.

¹²⁴ Гуськова А. К. Воспоминания и размышления // Озерский вестник. 2000. 15 ноября.

¹²⁵ Дрожко Е. Г., Лызлов А. Ф., Василенко Е. К., Кошурникова Н. А., Шильникова Н. С. Радиационная обстановка и лучевые нагрузки на персонал основных заводов ПО «Маяк» ... С. 20.

¹²⁶ Толстикова В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала... С. 322.

¹²⁷ ОГАЧО. Ф. П-2983. Оп. 1. Д. 37. Л. 42–43.

¹²⁸ Там же. Л. 16, 28, 40.

¹²⁹ Там же. Л. 17.

¹³⁰ Гуськова А. К. Атомная отрасль страны глазами врача... С. 46.

Глава 2

¹³¹ ГФ НТД ФГУП «Маяк». Ф. 1. Оп. 1. Д. 17а. Л. 1–2.

¹³² МАОГО. ОАФ 111. Оп. 1. Д. 166а. Л. 120–121.

¹³³ Полухин Г. А. Указ. соч. С. 160; Сохина Л. П. Страницы истории радиохимического завода ПО «Маяк»... С. 23.

¹³⁴ Сохина Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории)... С. 4.

¹³⁵ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк» Ф. 1. Оп. 13. Д. 38. Л. 14–16.

¹³⁶ Урал в панораме XX века... С. 322.

¹³⁷ Перетрухин В. Ф., Ершов Б. Г., Захаров А. П. 34 года у руля Института. Очерк научной и научно-организационной деятельности академика В. И. Спицына // История науки и техники. 2009. № 11. С. 72–73.

¹³⁸ Урал в панораме XX века... С. 322.

¹³⁹ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 13. Д. 38. Л. 15–16.

¹⁴⁰ Сохина Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории)... С. 5.

¹⁴¹ Прим.: Основные производства химкомбината «Маяк» были расположены в междуречье Мишеляк – Теча. Слабордиоактивные воды атомных реакторов сбрасывались в озеро Кызыл-Тяш (водоем № 2), с завода «Б» непосредственно в р. Течу сливались даже растворы. Сброс был выше Кашкарковского и Метлинского прудов, расположенных перед искусственно созданным на Тече водоемом. Следовательно, в Течу, вытекающую из озера, поступали радионуклиды не только с радиохимического завода, но и с проточных промышленных уран-графитовых реакторов. См.: Круглов А. К. Указ. соч. С. 107.

- ¹⁴² Там же.
- ¹⁴³ Урал в панораме XX века... С. 322.
- ¹⁴⁴ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 1. Д. 99. Л. 2–3.
- ¹⁴⁵ Сохина Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории)... С. 8.
- ¹⁴⁶ Там же. С. 10.
- ¹⁴⁷ МАОГО. ОАФ 111. Оп.1. Д. 166а. Л. 120–121; ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф.5. Оп. 12. Д. 1. Л. 296.
- ¹⁴⁸ Сохина Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории)... С. 11.
- ¹⁴⁹ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1 Оп. 14. Ед. 13. Л. 38–40.
- ¹⁵⁰ Там же. Оп. 13. Д. 38. Л. 15–16.
- ¹⁵¹ Косенко М. М. Радиоактивный стронций на Южном Урале // Природа. 2011. № 12. С. 3–10.
- ¹⁵² ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 13. Д. 38. Л. 16.
- ¹⁵³ Там же. Л. 15–16.
- ¹⁵⁴ Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий / под общ. ред. проф. А. В. Аклеева. Челябинск, 2006. С. 225.
- ¹⁵⁵ Круглов А. К. Указ. соч. С. 107.
- ¹⁵⁶ Урал в панораме XX века... С. 323.
- ¹⁵⁷ Аклеев А. В., Гриценко В. П., Марченко Т. А. Социально-психологические последствия аварийного облучения населения Уральского региона. М., 2008. С. 75.
- ¹⁵⁸ Там же. С. 72. Прим.: периодизация предложена А. В. Аклеевым.
- ¹⁵⁹ ОГАЧО. Ф. П-288. Оп. 204. Д. 18. Л. 1.
- ¹⁶⁰ Там же. Оп. 201. Д. 6. Л. 3.
- ¹⁶¹ Там же. Д. 1. Л. 1–2.
- ¹⁶² Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Ликвидация последствий радиационных аварий на Урале по воспоминаниям их участников // Вестник Томского государственного университета. 2016. № 405. Апрель. С. 137–140.
- ¹⁶³ Аклеев А. В., Гриценко В. П., Марченко Т. А. Социально-психологические последствия аварийного облучения... С. 72.
- ¹⁶⁴ ОГАЧО. Ф. Р-274. Оп. 20. Д. 44. Л. 71–73; Д. 45. Л. 31–36; Д. 53. Л. 248; Д. 48. Л. 60–62; 94–96; ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 16. Д. 4. Л. 279.
- ¹⁶⁵ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 20. Д. 92. Л. 4–11.
- ¹⁶⁶ Там же. Оп. 13. Д. 392. Л. 76–77; 216–217.
- ¹⁶⁷ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 1. Д. 391. Л. 130–131.
- ¹⁶⁸ Там же. Оп. 8. Д. 857. Л. 7.
- ¹⁶⁹ Там же. Оп. 11. Д. 5. Л. 51–56.

- ¹⁷⁰ Аклеев А. В., Гриценко В. П., Марченко Т. А. Социально-психологические последствия аварийного облучения... С. 80.
- ¹⁷¹ Теча: до и после атомного проекта / под ред. А. В. Аклеева. Челябинск, 2015. С. 57.
- ¹⁷² ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 11. Д. 5. Л. 16–17.
- ¹⁷³ Аклеев А. В. Здоровье населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях Уральского региона. М., 2001. С. 81.
- ¹⁷⁴ ОГАЧО. Ф. П-288. Оп. 42. Д. 63. Л. 33.
- ¹⁷⁵ Теча: до и после атомного проекта... С. 56.
- ¹⁷⁶ ОГАЧО. Ф. Р-288. Оп. 25. Д. 87. Л. 83–85.
- ¹⁷⁷ Аклеев А. В., Гриценко В. П., Марченко Т. А. Социально-психологические последствия аварийного облучения... С. 80.
- ¹⁷⁸ ОГАЧО. Ф. П-288. Оп. 42. Д. 50. Л. 15.
- ¹⁷⁹ Урал в панораме XX века... С. 322.
- ¹⁸⁰ Теча: до и после атомного проекта... С. 56.
- ¹⁸¹ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 11. Оп. 7. Д. 1. Л. 13.
- ¹⁸² Там же. Оп. 13. Д. 5. Л. 41–43.
- ¹⁸³ Мокров Ю. Г., Стукалов П. М. Ликвидация озера Карачай – первоочередная задача ПО «Маяк» // Маяк-инфо. 1996. 6 декабря.
- ¹⁸⁴ Сохина Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории)... С. 16.
- ¹⁸⁵ Баранов С. В., Баторшин Г. Ш., Мокров Ю. Г. [и др.]. Озеро Карачай: обоснование решений по выводу из эксплуатации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. 2011. № 1. С. 94–99 [Электронный ресурс]. Научный портал «Атомная энергия 2.0». URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2013/03/25/40689> (дата обращения 23.01.2021).
- ¹⁸⁶ Мокров Ю. Г., Баторшин Г. Ш., Алексахин А. И. Концепция вывода из эксплуатации поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО ФГУП «ПО «Маяк» // VII Международный Форум АтомЭко 2013 [Электронный ресурс]. URL: http://www.atomeco.org/mediafiles/u/files/Prezentation_30_10_2013 (дата обращения 23.01.2021); Баранов С. В., Баторшин Г. Ш., Мокров Ю. Г. [и др.]. Озеро Карачай: обоснование решений по выводу из эксплуатации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. 2011. № 1. С. 94–99 [Электронный ресурс]. Научный портал «Атомная энергия 2.0». URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2013/03/25/40689> (дата обращения 23.01.2021).
- ¹⁸⁷ Романов Г. Н. Уроки длиной в 40 лет // Озерский вестник. 1997. 27 сентября.
- ¹⁸⁸ См.: Никипелов Б. В., Романов Г. Н., Булдаков Л. А. [и др.]. Радиационная авария на Южном Урале в 1957 г. // Атомная энергия. 1989. Т. 67. Вып. 2.

С. 74–80; Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале...; Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий...; и др.

¹⁸⁹ Бурдаков Н. С. Записки ветерана-атомщика. Озерск, 2009. С. 199; Брехович Б. В. О современниках (воспоминания). Ч. I. Озерск, 1998. С. 13–14, 49.

¹⁹⁰ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 06 (60). Ч. 1. Июнь. С. 105.

¹⁹¹ Романов Г. Н. Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки // Вопросы радиационной безопасности. 1997. № 3. С. 5–6.

¹⁹² Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий... С. 105.

¹⁹³ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 1. Д. 99. Л. 9.

¹⁹⁴ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 102.

¹⁹⁵ ОГАЧО. Ф. П-288. Оп. 204. Д. 23. Л. 2.

¹⁹⁶ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий... С. 105.

¹⁹⁷ ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк». Ф. 1. Оп. 1. Д. 804. Л. 10–17.

¹⁹⁸ Романов Г. Н. Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки... С. 5–6.

¹⁹⁹ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 105.

²⁰⁰ Архив Южно-Уральского управления строительства (АЮУС) Ф. 2. Оп. 3. Д. 10. Л. 19.

²⁰¹ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Ликвидация последствий радиационных аварий на Урале по воспоминаниям их участников... С. 139.

²⁰² ОГАЧО. Ф. П-288. Оп. 201. Д. 3. Л. 1.

²⁰³ Толстиков В. С. Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале (1945–1998 гг.)... С. 184.

²⁰⁴ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Ликвидация последствий радиационных аварий на Урале по воспоминаниям их участников... С. 140.

²⁰⁵ ОГАЧО. Ф. П-288. Оп. 204. Д. 13. Л. 2.

²⁰⁶ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Ликвидация последствий радиационных аварий на Урале по воспоминаниям их участников... С. 140.

²⁰⁷ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 108.

²⁰⁸ Романов Г. Н. Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки... С. 6; Толстиков В. С., Бочкарева И. А.

Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий... С. 105.

²⁰⁹ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 110.

²¹⁰ Романов Г.Н. Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки... С. 3–17; Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий... С. 106.

²¹¹ Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий... С. 26.

²¹² Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 124.

²¹³ Толстиков В. С. Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале... С. 201–202.

²¹⁴ Романов Г. Н. Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки... С. 12.

²¹⁵ Проблемы экологии Южного Урала. Ежеквартальный научно-практический журнал. 1997. № 2. С. 17.

²¹⁶ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий... С. 106.

²¹⁷ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 135

²¹⁸ Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий... С. 37–38.

²¹⁹ Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 140.

²²⁰ Тепляков И. Г., Романов Г. Н., Спиринов Д. А. Возвращение земель ВУРСа в сельскохозяйственное использование // Вопросы радиационной безопасности. 1997. № 3. С. 33.

²²¹ Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий... С. 60.

²²² Новоселов В. Н., Толстиков В. С. Атомный след на Урале... С. 173.

²²³ Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий... С. 48; Основные показатели медицинского обслуживания населения и работы учреждений здравоохранения области (1993–1994 гг.): информационный сборник. Челябинск, 1995. С. 12.

3 глава

²²⁴ Носовский А. В. Вопросы дозиметрии и радиационная безопасность на атомных электрических станциях. Славутич, 1998. Бесплатная библиотека России. Конференции, книги, пособия, научные издания [Электронный ресурс]. URL: [http:// libed.ru/metodihceskie-posobie](http://libed.ru/metodihceskie-posobie) (дата обращения 10.01.2020).

- ²²⁵ Кузнецов В. М., Назаров А. Г. Радиационное наследие холодной войны: опыт историко-научного исследования. М., 2006. С. 137.
- ²²⁶ Турлак В. А. Формирование региональной структуры экологической безопасности (на примере радиационной безопасности): автореферат дис. ... докт. экон. наук / В. А. Турлак. Москва: [б. и.], 2009. С. 23–24.
- ²²⁷ Толстиков В. С., Бочкарева И. А. Ликвидация последствий радиационных аварий на Урале по воспоминаниям их участников... С. 138.
- ²²⁸ Габлин В. А., Вербова Л. Ф., Парамонова Т. И. Современные проблемы радиационной оценки // Прикладная физика и математика. 2015. № 1. С. 30.
- ²²⁹ Кудряшов Ю. Б., Беренфельд Б. С. Основы радиационной биофизики. М., 1982.
- ²³⁰ Панфилов А. П. Эволюция системы обеспечения радиационной безопасности атомной отрасли страны... С. 50.
- ²³¹ Макарова И. С. Эволюция концептуальных подходов в системе радиационной безопасности // Проблемы региональной экономики. 2011. № 6. С. 162–168.
- ²³² Ядерная энергетика, человек и окружающая среда... С. 101.
- ²³³ Ильин Л. А., Кириллов В. Ф., Коренков И. П. Радиационная гигиена. М., 2010.
- ²³⁴ Макарова И. С. Эволюция концептуальных подходов в системе радиационной безопасности... С. 162–168.
- ²³⁵ Макарова И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли // Проблемы региональной экологии. 2010. № 1. С. 124–129.
- ²³⁶ Байсологов Г. Д., Дощенко В. Н., Кошурникова Н.А. Из истории отечественной радиационной медицины... С. 51.
- ²³⁷ Лызлов А. Ф., Василенко Е. К., Князев В. А., Кейрим-Маркус И. Б. Организация индивидуального дозиметрического контроля на первом предприятии атомной промышленности России // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1995. № 5. Т. 41. С. 36–38.
- ²³⁸ Макарова И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли... С. 124–129.
- ²³⁹ Радиационная безопасность в атомной энергетике... С. 21.
- ²⁴⁰ Макарова И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли... С. 124–129.
- ²⁴¹ Радиационная защита. Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите...; Радиационная защита населения. Публикации № 40, 43 МКРЗ...; Радиационная безопасность. Величины, единицы, методы и приборы...
- ²⁴² Ядерная энергетика, человек и окружающая среда... С. 101.

- ²⁴³ Носовский А. В. Вопросы дозиметрии и радиационная безопасность на атомных электрических станциях... С. 17.
- ²⁴⁴ Радиационная безопасность в атомной энергетике... С. 21.
- ²⁴⁵ Дибобес И. К., Князев В. А., Моисеев А. А. Москалев Ю. И., Сивинцев Ю. В., Тверовский Е. Н., Терман А. В., Шапов В. П. Нормы радиационной безопасности (НРБ-69) // Атомная энергия. 1970. Том 28. Вып. 6. С. 463–467.
- ²⁴⁶ Макарова И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли... С. 124–129.
- ²⁴⁷ Кочетков О. А, Ключков В. Н., Шинкарев С. М., Симаков А. В., Цовьянов А. Г. Роль радиационной гигиены на современном этапе развития атомной промышленности и энергетики // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2016. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.medradiol.ru> (дата обращения 22.10.2020).
- ²⁴⁸ Макарова И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли... С. 124–129.
- ²⁴⁹ Ядерная энергетика, человек и окружающая среда... С. 102.
- ²⁵⁰ Камынин В. Д., Лямзин А. В., Михайленко Е. Б. Исторические и социальные последствия радиационных аварий на Урале и проблемы человеческой безопасности. Екатеринбург, 2016. С. 172.
- ²⁵¹ Закон РФ от 15.05.1991 г. № 1244-I «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/185213> (дата обращения 10.11.2020).
- ²⁵² Прим. автора: Закон РФ «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 г. на производственном объединении «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча» был принят в 1993 г. (20 мая 1993 г. № 4995-1). В 1995 г. был принят закон «О социальной защите граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» (19 августа 1995 г. № 149-ФЗ).
- ²⁵³ Брохович Б. В. Турусин Владимир Федорович. О современниках (воспоминания). Ч. II. Озерск, 1999. С. 51–55.
- ²⁵⁴ Чуканов В. Н. Решение проблем радиоактивно загрязненных территорий Среднего Урала: Радиация, экология, здоровье // Сб. науч. трудов под общ. ред. проф. В. Н. Чуканова. Ч. 1. Екатеринбург, 1994. С. 3–4.
- ²⁵⁵ Грамолин А., Евсеев Б. Государственная необходимость экологической реабилитации техногенно загрязненных территорий Урала // Наука и жизнь. 1995. № 5. С. 36.

²⁵⁶ Государственная программа по радиационной реабилитации Уральского региона и мерах по оказанию помощи пострадавшему населению на период до 1995 года: Постановление Верховного Совета РФ от 10.06.1993 г. № 5148-1 [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/6310422/> (дата обращения 05.01.2020).

²⁵⁷ Архив Управления по радиационной реабилитации Уральского региона г. Челябинск: Инв. № 7, № 8. Итоги реализации основных мероприятий федеральных целевых программ по преодолению последствий радиационных аварий в Уральском регионе за 1992–2011 гг.; Отчет о реализации основных мероприятий федеральных целевых программ по преодолению последствий радиационных аварий в Уральском регионе за 1992–2011 гг.; Подтесов Г. Н. Основные итоги реализации государственной политики в области преодоления последствий радиационных аварий на ПО «Маяк» и обеспечения радиационной безопасности населения Челябинской области // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. 2007. С. 2–3.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

I. ИСТОЧНИКИ

1.1. Неопубликованные источники

1.1.1. Архивные документы

1. Архив Управления по радиационной реабилитации Уральского региона г. Челябинск:
Инв. № 7, 8. Итоги реализации основных мероприятий федеральных целевых программ по преодолению последствий радиационных аварий в Уральском регионе за 1992–2011 гг.; Отчет о реализации основных мероприятий федеральных целевых программ по преодолению последствий радиационных аварий в Уральском регионе за 1992–2011 гг.
2. Архив ЗАО «Южно-Уральское управление строительства» г. Озерск, Челябинская область:
Ф. 2. Документы по основной деятельности.
3. Группа фондов научно-технической документации ФГУП Производственное объединение «Маяк», г. Озерск, Челябинская область (ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк»):
Ф. 1. ФГУП Производственное объединение «Маяк»;
Ф. 5. Документы радиохимического завода (объекта «Б») химкомбината «Маяк»;
Ф. 11. Документы Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) химкомбината «Маяк»;
Ф. 15. Документы Медико-санитарного отдела № 71 (МСО-71) химкомбината «Маяк».
4. Объединенный государственный архив Челябинской области (ОГАЧО):
Ф. Р-274. Челябинский областной Совет народных депутатов и его исполнительный комитет; г. Челябинск Челябинской области (1934–1993);

Ф. П-288. Челябинский областной комитет КПСС; г. Челябинск Челябинской области (1934–1962, 1964–1991).

Ф. П-2469. Озерский городской комитет КПСС; г. Челябинск-65 (Озёрск) Челябинской области (1956–1991).

Ф. П-2983. Партийный комитет химкомбината «Маяк»; г. Челябинск-65 (Озерск) Челябинской области (1956–1991).

- Муниципальный архив Озерского городского округа (МАОГО): Ф. 111 (ОАФ 111) – Объединенный архивный фонд Южно-Уральское управление строительства и его подведомственные организации.

1.1.2. Неопубликованные мемуары

- Воспоминания Андреева Евгения Ивановича о работе на заводе 25 в группе радиометристов. Озерск: [б. и.], 1993.
- Рыбакова, О. С. Воспоминания. Рукопись. Озерск: [б. и.], 1973.

1.2. Опубликованные источники

1.2.1. Сборники документов и материалов

- Атомный проект СССР: документы и материалы: в 3 т. / под общ. ред. Л. Д. Рябева. – М.: Наука-Физматлит; Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1998–2010.

1.2.2. Нормативно-правовые акты

- Закон РФ от 15.05.1991 г. № 1244-1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/185213>.
- Закон РФ от 20.05.1993 г. № 4995-1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 году на производственном объединении «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/10108858>.

3. Федеральный закон от 19.08.1995 г. № 149-ФЗ «О социальной защите граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/10104610>.
4. Государственная программа по радиационной реабилитации Уральского региона и мерах по оказанию помощи пострадавшему населению на период до 1995 года: Постановление Верховного Совета РФ от 10.06.1993 г. № 5148-1 [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/6310422>.

1.2.3. Периодическая печать

1. «Озерский вестник». Газета. Учредители: Собрание депутатов Озерского городского округа Челябинской области, Администрация Озерского городского округа. 1995–2000 гг.
2. «Российская газета». Газета. Учредитель: Правительство РФ. 2008 г.
3. «Челябинский рабочий». Газета. Учредитель: ЗАО «Челябинский рабочий». 1995 г.
4. «Маяк-инфо». Информационный лист. Учредитель: ПО «Маяк». 1996 г.

1.2.4. Опубликованные источники личного происхождения

1. Байсоголов, Г. Д. Воспоминания / Г. Д. Байсоголов // Камертон. – 2003. – № 37–39 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.libozersk.ru/pbd/Маяк60/>.
2. Брохович, Б. В. И. В. Курчатова на Южном Урале – в Челябинске-40: воспоминания ветеранов / Б. В. Брохович. – Озерск: [б. и.], 1993. – 33 с.
3. Брохович, Б. В. Турусин Владимир Федорович / Б. В. Брохович // О современниках (воспоминания). Ч. II / Б. В. Брохович. – Озерск: [б. и.], 1999. – 325 с.

4. Брохович, Б. В. О современниках (воспоминания). Ч. I. / Б. В. Брохович. – Озерск: [б. и.], 1998. – 198 с.
5. Бурдаков, Н. С. Записки ветерана-атомщика / Н. С. Бурдаков. – Озерск: Ред.-издат. центр ВРБ, 2009. – 256 с.
6. Воспоминания об Игоре Васильевиче Курчатове. – М.: Наука, 1988. – 495 с.
7. Гладышев, М. В. Плутоний для первой атомной бомбы (директор плутониевого завода делится воспоминаниями) / М. В. Гладышев. – Челябинск-40: ПО «Маяк», 1992. – 73 с.
8. Гуськова, А. К. Атомная отрасль страны глазами врача / А. К. Гуськова. – М.: Реальное Время, 2004. – 240 с.
9. Гуськова, А. К. Воспоминания и размышления / А. К. Гуськова // Озерский вестник. 2000. 15 ноября.
10. Доллежалъ, Н. А. У истоков рукотворного мира. Записки конструктора / Н. А. Доллежалъ. – М.: Знание, 1989. – 256 с.
11. Дощенко, В. Н. У истоков радиационной медицины / В. Н. Дощенко // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. – Челябинск, 2007. – С. 70–76.
12. Калмыкова, З. И. Воспоминания / З. И. Калмыкова // Озерский вестник. 1995. 17 ноября. № 250 (694).
13. Полухин, Г. А. Атомный первенец России / Г. А. Полухин // ПО «Маяк» исторические очерки. Ч. 2. – Озерск: изд-во ПО «Маяк», 1998. – 267 с.
14. Романов, Г. Н. Уроки длиной в 40 лет / Г. Н. Романов // Озерский вестник. 1997. 27 сентября.
15. Сохина, Л. П. Страницы истории радиохимического завода ПО «Маяк» / Л. П. Сохина. – Озерск: изд-во ПО «Маяк», 2001. – 157 с.
16. Сохина, Л. П. Радиоактивные отходы – проблемы и решения (страницы истории) / Л. П. Сохина. – Озерск: изд-во ПО «Маяк», 2001. – 139 с.
17. Сохина, Л. П. Документальная повесть о работе химико-металлургического плутониевого цеха в период его становления

(1949–1950 гг.) / Л. П. Сохина, Я. И. Колотинский, Г. В. Халтурин. – Челябинск-65, 1991. – 160 с.

18. Творцы ядерного щита: сб. воспоминаний ветеранов / под ред. П. И. Трякина. – Озерск: изд-во ПО «Маяк», 1998. – 444 с.
19. Шевченко, В. И. Первый реакторный завод (страницы истории) / В. И. Шевченко. – Озерск: изд-во ПО «Маяк», 1998. – 328 с.

1.2.5. Официальные сайты

1. Бесплатная библиотека России. Конференции, книги, пособия, научные издания [Электронный ресурс]. URL: <http://libed.ru/metodicheskie-posobie/>.
2. Журнал Медицинская радиология и радиационная безопасность. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://www.medradiol.ru>.
3. Федеральное медико-биологическое агентство им. А. И. Бурназяна (ФМБА России). Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://fmbcfmba.ru>.

II. ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Монографии, статьи, тезисы, диссертации и авторефераты диссертаций

1. Аклеев, А. В. Здоровье населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях Уральского региона / А. В. Аклеев, М. М. Косенко, Л. Ю. Крестинина [и др.]. – М.: Издат, 2001. – 195 с.
2. Аклеев, А. В. Радиация: риск рака / А. В. Аклеев, М. Фонотов // Челябинский рабочий. 1995. 4 февраля.
3. Аклеев, А. В. Радиоактивное загрязнение окружающей среды в регионе Южного Урала и его влияние на здоровье населения / А. В. Аклеев, П. В. Голощاپов, М. О. Дегтева. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1991. – 119 с.

4. Аклеев, А. В. Социально-психологические последствия аварийного облучения населения Уральского региона / А. В. Аклеев, В. П. Гриценко, Т. А. Марченко. – М.: РАДЭКОН, 2008. – 351 с.
5. Алексеев, В. В. Атомный комплекс в контексте истории России / В. В. Алексеев. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 1999. – 40 с.
6. Артемов, Е. Т. Атомный проект в координатах сталинской экономики / Е. Т. Артемов; отв. ред. Л. И. Бородкин, Н. П. Волошин. – М.: Политическая энциклопедия, 2017. – 343 с.
7. Артемов, Е. Т. Роль зарубежного опыта в реализации советского атомного проекта / Е. Т. Артемов, Н. П. Волошин // Экономическая история: ежегодник. 2014/15. – М.: ИРИ РАН, 2016. – С. 465–491.
8. Артемов, Е. Т. Советский атомный проект: слагаемые успеха / Е. Т. Артемов // Российская история. – 2017. – № 6. – С. 138–154.
9. Артемов, Е. Т. Укрощение урана. Страницы истории Уральского электрохимического комбината / Е. Т. Артемов, А. Э. Бедель. – Екатеринбург: Изд-во ООО «СВ-96», 1999. – 352 с.
10. Атомная наука и техника в СССР. – М. [б. и.], 1977. – 360 с.
11. Бабаев, Н. С. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда / Н. С. Бабаев, В. Ф. Демин, Л. А. Ильин [и др.]; под ред. акад. А. П. Александрова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 312 с.
12. Байсоголов, Г. Д. Из истории отечественной радиационной медицины (химический комбинат «Маяк», Челябинск-40) / Г. Д. Байсоголов, В. Н. Дощенко, Н. А. Кошурникова // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 1995. – Вып. 5. – С. 48–53.
13. Баранов, С. В. Озеро Карачай: обоснование решений по выводу из эксплуатации / С. В. Баранов, Г. Ш. Баторшин, Ю. Г. Мокров, В. И. Величкин, М. Л. Глинский, Е. Г. Дрожко, Т. И. Климова // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2011. – № 1. – С. 94–99 [Электронный

- ресурс]. Научный портал «Атомная энергия 2.0». URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2013/03/25/40689>.
14. Бек, У. Общество риска. На пути к другому модерну / У. Бек. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 383 с.
 15. Бочкарева, И. А. Историография создания системы радиационной безопасности в отечественной атомной отрасли / И. А. Бочкарева // Вестник Челябинского государственного университета. – 2015. – № 2 (257). История. Вып. 62. – С. 138–146.
 16. Булдаков Л. А. Радиационная безопасность в атомной энергетике / Л. А. Булдаков, Д. И. Гусев, Н. Г. Гусев [и др.]; под ред. А. И. Бурназяна. – М.: Атомиздат, 1981. – 120 с.
 17. Воронов, С. И. Реализация целевых программ преодоления последствий радиоактивного загрязнения Уральского региона: итоги и перспективы / С. И. Воронов, А. В. Симонов, А. М. Скоробогаатов // Опыт минимизации последствий аварии 1957 г.: материалы междунар. конференции. 2–3 октября 2012 г. – Челябинск: Изд-во ООО «Энерготехника», 2012. – С. 10–15.
 18. Габлин, В. А. Современные проблемы радиационной оценки / В. А. Габлин, Л. Ф. Вербова, Т. И. Парамонова // Прикладная физика и математика. – 2015. – № 1. – С. 29–78.
 19. Гастерсон, Х. Ливермор глазами антрополога / Х. Гастерсон // Вопросы истории естествознания и техники. – 1995. – № 2. – С. 88–105.
 20. Гольдшмидт, Б. Атомная проблема: политические и технические аспекты: сокр. пер. с фр. / Б. Гольдшмидт. – М.: Атомиздат, 1964. – 178 с.
 21. Гольдштейн, Г. Основы защиты реакторов: пер. с англ. / Г. Гольдштейн. – М.: Госатомиздат, 1961. – 344 с.
 22. Грамолин, А. Государственная необходимость экологической реабилитации техногенно загрязненных территорий Урала / А. Грамолин, Б. Евсеев // Наука и жизнь. – 1995. – № 5. – С. 28–36.
 23. Гровс, Л. Теперь об этом можно рассказать: сокр. пер. с англ. / Л. Гровс. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1964. – 238 с.

24. Губарев, В. С. Ядерный век. Зеркало Урала / В. С. Губарев. – М.: Агентство «Некос», 1997. – 351 с.
25. Гуськова, А. К. Разговор с молодыми учеными / А. К. Гуськова. – М.: ИБРАЭ РАН, 2014. – 62 с.
26. Дибобес, И. К. Нормы радиационной безопасности (НРБ-69) / И. К. Дибобес, В. А. Князев, А. А. Моисеев, Ю. И. Москалев, Ю. В. Сивинцев, Е. Н. Теверовский, А. В. Терман, В. П. Шамов // Атомная энергия. – 1970. – Т. 28. – Вып. 6. – С. 463–467.
27. Дрожко, Е. Г. Радиационная обстановка и лучевые нагрузки на персонал основных заводов ПО «Маяк» в первые годы работы предприятия / Е. Г. Дрожко, А. Ф. Лызлов, Е. К. Василенко, Н. А. Кошурникова, Н. С. Шильникова // Хроническое радиационное воздействие: риск отдаленных эффектов. Материалы 1-го международного симпозиума, г. Челябинск, 9–13 января 1995 г. Т. 2. – М., 1996. – С. 16–20.
28. Жарков, О. Ю. История ФГУП «ПО «Маяк» в архивных документах / О. Ю. Жарков // Охрана природы Южного Урала: областная экологическая альманах, – Челябинск, 2008. – С. 15–19.
29. Жарков, О. Ю. Начальный этап освоения промышленного производства плутония в СССР / О. Ю. Жарков // Вестник Челябинского государственного университета. – 2009. – № 37 (175). История. Вып. 36. – С. 124–132.
30. Жарков, О. Ю. Исторические предпосылки создания первого в СССР комбината промышленного производства плутония / О. Ю. Жарков // Социум и власть. – 2011. – № 3. – С. 109–113.
31. Жарков, О. Ю. Система управления производством плутония на химическом комбинате «Маяк» в 1945–1990 гг.: автореферат дис. ... канд. ист. наук / О. Ю. Жарков. – Челябинск: Тип. ЧГАКИ, 2012. – 25 с.
32. Ильин, Л. А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ / Л. А. Ильин. – М.: Атомиздат, 1977. – 256 с.

33. История города Лесного: Эпоха и люди / отв. ред. С. П. Постников. – Екатеринбург: Изд-во Академкнига, 2000. – 192 с.
34. Итоги изучения и опыт ликвидации последствий аварийного загрязнения продуктами деления урана / под ред. А. И. Бурназяна. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 145 с.
35. Кларк, Р. Рождение бомбы: пер. с англ. / Р. Кларк. – М.: Госатомиздат, 1962. – 168 с.
36. Косенко, М. М. Радиоактивный стронций на Южном Урале / М. М. Косенко // Природа. – 2011. – № 12. – С. 3–10.
37. Кочетков, В. Н. Роль радиационной гигиены на современном этапе развития атомной промышленности и энергетики / В. Н. Кочетков, С. М. Клочков, А. В. Шинкарев, А. Г. Симаков // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2016. – № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.medradiol.ru>.
38. Круглов, А. К. Как создавалась атомная промышленность в СССР / А. К. Круглов. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. – 380 с.
39. Кузнецов, В. Н. Атомные закрытые административно-территориальные образования Урала: история и современность. Ч. 1. Советский период / В. Н. Кузнецов. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2015. – 440 с.
40. Кузнецов, В. Н. Атомные закрытые административно-территориальные образования Урала: история и современность. Ч. 2. Постсоветский период / В. Н. Кузнецов. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2016. – 384 с.
41. Кузнецов, В. Н. «Ядерный оружейный комплекс Урала: создание и развитие» / В. Н. Кузнецов. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2020.
42. Кузнецов, В. М. Радиационное наследие холодной войны: опыт историко-научного исследования / В. М. Кузнецов, А. Г. Назаров. Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. РАН, Рос. Зеленый Крест. – М., Ключ-С, 2006. – 720 с.

43. Лейпунский, О. И. Распространение гамма-квантов в веществе / О. И. Лейпунский, Б. В. Новожилов, В. Н. Сахаров. – М.: Физматлит, 1960. – 208 с.
44. Лесной: история закрытого города / сост. Т. В. Шипулина [и др.]. – Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1997. – 352 с.
45. Лызлов, А. Ф. Организация индивидуального дозиметрического контроля на первом предприятии атомной промышленности России / А. Ф. Лызлов, Е. К. Василенко, В. А. Князев, И. Б. Кейрим-Маркус // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 1995. – Т. 41. – № 5. – С. 36–38.
46. Лэпп, Р. Новая сила. Об атомах и людях: сокр. перевод с англ. / Р. Лэпп. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1954. – 222 с.
47. Макарова, И. С. Нормирование радиационного фактора в различные периоды развития атомной отрасли / И. С. Макарова // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 1. – С. 124–129.
48. Макарова, И. С. Эволюция концептуальных подходов в системе радиационной безопасности / И. С. Макарова // Проблемы региональной экономики. – 2011. – № 6. – С. 162–168.
49. Маргулис, У. Я. Атомная энергия и радиационная безопасность / У. Я. Маргулис. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 160 с.
50. Маргулис, У. Я. Защита от действия проникающей радиации / У. Я. Маргулис. – М.: Атомиздат, 1961. – 82 с.
51. Маргулис, У. Я. Радиация и защита. – 3 изд. / У. Я. Маргулис. – М.: Атомиздат, 1974. – 160 с.
52. Маргулис, У. Я. Радиационная безопасность. Принципы и средства ее обеспечения / У. Я. Маргулис, Ю. И. Брегадзе. – М.: Едиториал УРСС, 2000. – 120 с.
53. Мельникова, Н. В. Американские и российские исследования истории атомного проекта СССР: сравнительный анализ / Н. В. Мельникова, П. Р. Джозефсон // Вопросы истории естествознания и техники. – 2016. – Т. 37. – № 1. – С. 85–109.

54. Мельникова, Н. В. Атомный проект СССР: современная отечественная историография и источники / Н. В. Мельникова, А. Э. Бедель // Экономическая история: ежегодник. 2014/15. – М.: ИРИ РАН, 2016. – С. 492–513.
55. Мельникова, Н. В. Женская занятость в советском атомном проекте / Н. В. Мельникова // Российская история. – 2017. – № 6. – С. 155–165.
56. Мельникова, Н. В. Феномен закрытого атомного города / Н. В. Мельникова. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2006. – 176 с.
57. Мокров, Ю. Г. Концепция вывода из эксплуатации поверхностных водоемов-хранилищ ЖРО ФГУП «ПО «Маяк» / Ю. Г. Мокров, Г. Ш. Баторшин, А. И. Алексахин // VII Международный Форум АтомЭко 2013. [Электронный ресурс]. URL: http://www.atomeco.org/mediafiles/u/files/Prezentation_30_10_2013.
58. Мокров, Ю. Г. Ликвидация озера Карачай – первоочередная задача ПО «Маяк» / Ю. Г. Мокров, П. М. Стукалов // Маяк-инфо. – 1996. – 6 декабря.
59. Мониторинг социально-психологического состояния населения, подвергшегося радиационному воздействию / под ред. В. Н. Козлова. – Челябинск: ЧелГУ, 2005. – 202 с.
60. Наука и безопасность России: историко-научные, методологические, историко-технические аспекты. – М.: Наука, 2000. – 599 с.
61. Никипелов, Б. В., Лызлов А. Ф., Кошурникова Н. А. Опыт первого предприятия атомной промышленности (уровни облучения и здоровье персонала) / Б. В. Никипелов, А. Ф. Лызлов, Н. А. Кошурникова // Природа –1990. – № 2. – С. 30–38.
62. Никипелов, Б. В. Радиационная авария на Южном Урале в 1957 году / Б. В. Никипелов, Г. Н. Романов, Л. А. Булдаков [и др.] // Атомная энергия. – 1989. – Т. 67. – Вып. 2. – С. 74–80.

63. Новоселов, В. Н. Атомное сердце России / В. Н. Новоселов, Ю. Ф. Носач, Б. Н. Ентяков. – Челябинск: Автограф, 2014. – 528 с.
64. Новоселов, В. Н. Атомный след на Урале / В. Н. Новоселов, В. С. Толстикова. – Челябинск: Рифей, 1997. – 240 с.
65. Новоселов, В. Н. Создание атомной промышленности на Урале / В. Н. Новоселов. – Челябинск: Книга, 1999. – 326 с.
66. Новоселов, В. Н. Тайна «Сороковки» / В. Н. Новоселов, В. С. Толстикова. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 1995. – 448 с.
67. Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий: мат-лы науч.-практ. конф., посвященной 50-летию аварии на ПО «Маяк» / редкол.: С. Г. Зырянов (гл. ред.) и др. – Челябинск : Чел. ин-т ФГОУ ВПО «Урал академия гос. службы», 2007. – 334 с.
68. Панфилов, А. П. Эволюция системы обеспечения радиационной безопасности атомной отрасли страны и ее современное состояние / А. П. Панфилов // Радиация и риск. – 2016. – Т. 25. – № 1. – С. 47–61.
69. Побережников, И. В. Модернизация: теоретико-методологические подходы / И. В. Побережников // Экономическая история. Обзорение; под ред. Л. И. Бородкина. Вып. 8. – М., 2002. – С. 146–168.
70. Побережников, И. В. Фронтальная модернизация как российский цивилизационный феномен / И. В. Побережников // Россия реформирующаяся: ежегодник. Вып. 12. – М., 2013. – С. 246–274.
71. Перетрухин, В. Ф. 34 года у руля Института. Очерк научной и научно-организационной деятельности академика В. И. Спицына / В. Ф. Перетрухин, Б. Г. Ершов, А. П. Захаров // История науки и техники. – 2009. – № 1. – С. 70–81.
72. Подтесов, Г. Н. Основные итоги реализации государственной политики в области преодоления последствий радиационных аварий на ПО «Маяк» и обеспечения радиационной

- безопасности населения Челябинской области / Г. Н. Подте-сов // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. – Челябинск, 2007. – С. 2–6.
73. Радиационная безопасность. Величины, единицы, методы и приборы. Сб. ст.: пер. с англ. – М.: [б. и.], 1974.
74. Радиационная защита населения. Публикации №№ 40, 43 МКРЗ: пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
75. Радиационная защита. Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите: пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1961.
76. Радиоактивное загрязнение реки Течи и качество жизни населения прибрежных районов / под ред. В. Н. Козлова. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2007. – 166 с.
77. Раков, Э. Г. Профессор Громов: дело, время, жизнь / Э. Г. Раков, О. Б. Громов. – Самара: Самарское отделение литературного фонда России, 2004.
78. Раскрывая первые страницы: к истории города Снежинска (Челябинска-70) / авт.-сост. Б. Емельянов. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 1997. – 343 с.
79. Романов, Г. Н. Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки / Г. Н. Романов // Вопросы радиационной безопасности. – 1997. – № 3. – С. 3–17.
80. Романов, С. А. Медико-биологические аспекты радиационной безопасности персонала ПО «Маяк» / С. А. Романов, Н. А. Кошурникова, В. И. Тельнов // Охрана природы Южного Урала: областной экологический альманах. – Челябинск, 2008. – С. 68–73.
81. Рэн, Ф. Атомная проблема: пер. с франц. / Ф. Рэн. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958. – 128 с.
82. Славский, Е. П. Когда страна стояла на плечах ядерных титанов / Е. П. Славский // Военно-исторический журнал. – 1993. – № 9. – С. 13–24.

83. Смит, Г. Д. Атомная энергия для военных целей. Официальный отчет о разработке атомной бомбы под наблюдением правительства США: пер. с англ. / Г. Д. Смит. – М.: Трансжелдориздат, 1946. – 276 с.
84. Содди, Ф. История атомной энергии: пер с англ. / Ф. Содди. – М.: Атомиздат, 1979. – 288 с.
85. Тепляков, И. Г. Возвращение земель ВУРСа в сельскохозяйственное использование / И. Г. Тепляков, Г. Н. Романов, Д. А. Спирин // Вопросы радиационной безопасности. – 1997. – № 3. – С. 33–41.
86. Теча: до и после атомного проекта / под ред. д.м.н., проф. А. В. Аклеева. – Челябинск: Книга, 2015. – 352 с.
87. Толстиков, В. С. Кыштымская ядерная катастрофа 1957 года: исторический опыт ликвидации последствий крупномасштабных радиационных аварий / В. С. Толстиков, И. А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 06 (60). Ч. 1. Июнь. – С. 104–107.
88. Толстиков, В. С. Ликвидация последствий радиационных аварий на Урале по воспоминаниям их участников / В. С. Толстиков, И. А. Бочкарева // Вестник Томского государственного университета. – 2016. № 405. Апрель. – С. 137–141.
89. Толстиков, В. С. Радиационная медицина на Урале / В. С. Толстиков // Тезисы докладов XXI науч.-практ. конф. (по итогам исследовательской работы преподавателей института за 1996–1997 гг.). Ч. I. – Челябинск: ЧГИИиК, 1999. – С. 16–19.
90. Толстиков, В.С. Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале (1945–1998) / В. С. Толстиков. – Челябинск: ЧГИИК, 1998. – 300 с.
91. Толстиков, В. С. Условия труда производственного персонала ядерного комплекса Урала / В. С. Толстиков // Промышленность Урала в 19–20 вв. Сб. науч. трудов под ред. В. П. Чернобровина. – М., 2002. – С. 298–325.

92. Толстикова, В. С. Ядерное наследие на Урале: исторические оценки и документы / В. С. Толстикова, В. Н. Кузнецов; отв. ред. А. В. Сперанский. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2017. – 400 с.
93. Турлак, В. А. Формирование региональной структуры экологической безопасности (на примере радиационной безопасности): автореферат дис. ... докт. экон. наук / В. А. Турлак. – М.: [б. и.], 2009. – 50 с.
94. Урал в панораме XX века. – Екатеринбург: Изд-во СВ-96, 2000. – 496 с.
95. Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий / под общ. ред. проф. А. В. Аклеева. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2006. – 344 с.
96. Чуканов, В. Н. Решение проблем радиоактивно загрязненных территорий Среднего Урала / В. Н. Чуканов // Радиация, экология, здоровье. Сб. науч. трудов под общ. ред. проф. В. Н. Чуканова. Ч. 1. – Екатеринбург: [б. и.], 1994. – С. 3–4.
97. Юнг, Р. Ярче тысячи солнц; пер. с англ. / Р. Юнг. – М.: Гос. изд-во литературы в области атомной науки и техники, 1960. – 280 с.
98. Ярмоненко, С. П. Противолучевая защита организма / С. П. Ярмоленко. – М., 1969. – 264 с.
99. Hayns, M. R. Interface between Nuclear Safety and Radiological Protection / M. R. Hayns, G. C. Meggitt // Radiation Protection in Nuclear Energy. Conf. Proceedings Sydney. – Vienna: IAEA, 1988. – P. 33–49.
100. Josephson, P. Red Atom: Russia's Nuclear Power Program from Stalin to Today / P. Josephson. – N. Y.: W. H. Freeman and Company, 1999. – 365 p.

2. Учебники, учебные и учебно-методические пособия

1. Камынин, В. Д. Исторические и социальные последствия радиационных аварий на Урале и проблемы человеческой

безопасности: учебное пособие / В. Д. Камынин, А. В. Лямзин, Е. Б. Михайленко, Е. В. Григорьева; науч. ред., авт. предисл. В. И. Михайленко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федерал. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 200 с.

2. Кудряшов, Ю. Б. Основы радиационной биофизики / Ю. Б. Кудряшов, Б. С. Беренфельд. – М.: Изд-во Московского университета, 1982. – 304 с.
3. Надежкина, Е. В. Радиационная экология: Учебно-методическое пособие по радиационной экологии / Е. В. Надежкина, О. В. Молодова, В. К. Оделевский, В. В. Родченко, Э. Р. Садретдинова, Т. И. Хуснетдинова. – М.: МАИ, 2011. – 204 с.
4. Носовский, А. В. Вопросы дозиметрии и радиационная безопасность на атомных электрических станциях: учебное пособие / под ред. А. В. Носовского. – Славутич: «Укратомиздат», 1998. – 304 с.
5. Радиационная гигиена : учеб. для вузов / Л. А. Ильин, В. Ф. Кириллов, И. П. Коренков. – М.: Изд. группа ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 384 с.

3. Словари, справочники и энциклопедии

1. Атомные города Урала. Город Лесной: энциклопедия / под общ. ред. В. В. Алексеева, Г. Н. Рыкованова; отв. ред. Н. В. Мельникова, С. А. Рясков. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2012. – 304 с.
2. Атомные города Урала. Город Снежинск: энциклопедия / под общ. ред. В. В. Алексеева, Г. Н. Рыкованова; отв. ред. Е. Т. Артемов, Н. П. Волошин. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2009. – 358 с.
3. Козлов, В. Ф. Справочник по радиационной безопасности / В. Ф. Козлов. М.: Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.

СПИСОК ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ

АМН СССР	Академия медицинских наук СССР
альфа-излучение	один из видов ионизирующих излучений; представляет собой поток быстро движущихся, обладающих значительной энергией положительно заряженных частиц (альфа-частиц). При внешнем облучении тела альфа-частицы могут (при достаточно большой поглощенной дозе излучения) вызывать сильные, хотя и поверхностные (короткий пробег) ожоги; при попадании внутрь организма долгоживущие альфа-излучатели разносятся по телу током крови и депонируются в органах ретикулоэндотелиальной системы и др., вызывая внутреннее облучение организма
бета-излучение	один из видов ионизирующих излучений; представляет собой поток электронов или позитронов, испускаемых при радиоактивном бета-распаде ядер некоторых атомов. Значительные дозы внешнего бета-излучения могут вызвать лучевые ожоги кожи и привести к лучевой болезни. Еще более опасно внутреннее облучение от бета-активных радионуклидов, попавших внутрь организма. Бета-излучение имеет значительно меньшую проникающую способность, чем гамма-излучение (однако на порядок большую, чем альфа-излучение)
бэр	биологический эквивалент рентгена для гамма-излучения; русское обозначение: бэр; международное: rem), устаревшая внесистемная единица измерения эквивалентной дозы. Первоначально единица определялась как доза ионизирующего излучения, производящего такое же биологическое действие, как и доза рентгеновского или гамма-излучения, равная 1 Р. 100 бэр равны 1 зиверту. 100 рентген = 1 зиверт с оговоркой, что рассматривается биологическое действие рентгеновского излучения
в.	век
г.	год, город
гамма-излучение	гамма-излучение представляет собой коротковолновое электромагнитное излучение с чрезвычайно малой длиной волны $l < 10^{-10}$ м и вследствие этого – ярко выраженными корпускулярными свойствами, т.е. является потоком частиц –

	g-квантов, или фотонов, с энергией $h\nu$ (ν – частота излучения, h – постоянная Планка). Экспериментально установлено, что g-излучение не является самостоятельным видом радиоактивности. Оно сопровождается α - и β -распадами и также возникает при ядерных реакциях, при торможении заряженных частиц, их распаде и т. п. Воздействие на организм гамма-излучения подобно действию других видов ионизирующих излучений. Гамма-излучение может вызывать лучевое поражение организма, вплоть до его гибели
гг.	годы
ГКО	Государственный Комитет Обороны
Гр	Грей (грэй) русское обозначение: Гр, международное: Gy – единица поглощенной дозы ионизирующего излучения в Международной системе единиц (СИ). Поглощенная доза равна одному грею, если в результате поглощения ионизирующего излучения вещество получило один джоуль энергии в расчете на один килограмм массы
ГФ НТД ФГУП ПО «Маяк»	Группа фондов научно-технической документации ФГУП Производственное объединение «Маяк»
Д.	дело
доза облучения	величина, используемая для оценки воздействия ионизирующего излучения на любые вещества и живые организмы
др.	другой
ед.	единица
ЖРО	Жидкие радиоактивные отходы
ЗАО	Закрытое акционерное общество
Зв	Зиверт (обозначение: Зв, Sv) – единица измерения СИ эффективной и эквивалентной доз ионизирующего излучения (используется с 1979 г.). 1 зиверт – это количество энергии, поглощенное килограммом биологической ткани, равное по воздействию поглощенной дозе 1 Гр (1 Грей)
ки	кюри (русское обозначение: Ки; международное: Ci) – внесистемная единица измерения активности. В Российской Федерации кюри допущен к использованию в качестве

	внесистемной единицы без ограничения срока с областью применения «ядерная физика, медицина». Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) в своих рекомендациях относит кюри к таким единицам измерения, «которые могут временно применяться до даты, установленной национальными предписаниями, но которые не должны вводиться, если они не используются»
Л.	лист
м	метр
МАОГО	Муниципальный архив Озерского городского округа
Минсредмаш	Министерство среднего машиностроения
млн	миллион
млрд	миллиард
НТС	Научно-технический совет
ОГАЧО	Объединенный государственный архив Челябинской области
оп.	опись
ОЯТ	Отработавшее ядерное топливо
ПО	Производственное объединение
р	рентген (русское обозначение: Р; международное: R) – внесистемная единица экспозиционной дозы радиоактивного облучения рентгеновским или гамма-излучением, определяемая по их ионизирующему действию на сухой атмосферный воздух. В РФ рентген допущен к использованию в качестве внесистемной единицы без ограничения срока с областью применения «ядерная физика, медицина»
рад	внесистемная единица поглощенной дозы «рад». 1 Гр = 100 рад
РАН	Российская академия наук
РАО	Радиоактивные отходы
РСФСР	Российская Советская Федеративная Социалистическая Республика
РФ	Российская Федерация
СОВНАРКОМ (СНК) СССР	Совет народных комиссаров СССР

СРБ	Система радиационной безопасности
стронций-90	стронций-90 – радиоактивный нуклид химического элемента стронция с атомным номером 38 и массовым числом 90. Образуется преимущественно при делении ядер в ядерных реакторах и ядерном оружии. В окружающую среду ^{90}Sr попадает преимущественно при ядерных взрывах и выбросах с атомных предприятий. Стронций является аналогом кальция и способен прочно откладываться в костях. Длительное радиационное воздействие ^{90}Sr и продуктов его распада поражает костную ткань и костный мозг, что приводит к развитию лучевой болезни, опухолей кроветворной ткани и костей
т.	том
тыс.	тысяч
Ф.	Фонд
ФГУП	Федеральное государственное унитарное предприятие
ФЗ	Федеральный закон
цезий-137	радиоактивный нуклид химического элемента цезия с атомным номером 55 и массовым числом 137. Образуется преимущественно при делении ядер в ядерных реакторах и ядерном оружии. Один из наиболее распространенных долгоживущих продуктов деления урана-235 и плутония-239. Является бета-, гамма-излучателем. Цезий-137 один из главных компонентов радиоактивного загрязнения биосферы. Содержится в радиоактивных выпадениях, радиоактивных отходах, сбросах атомных предприятий. Интенсивно сорбируется почвой и донными отложениями; в воде находится преимущественно в виде ионов. В организме животных и человека ^{137}Cs накапливается главным образом в мышцах и печени
чел.	человек
ЦЗЛ химкомбината «Маяк»	Центральная заводская лаборатория химкомбината «Маяк»
Эффективная эквивалентная доза	поглощенная в организме энергия ионизирующего излучения, усредненная с учетом разного биологического воздействия различных видов излучения и неодинаковой чувствительности к ним органов и тканей. Измеряется в зивертах (Зв) или бэр

Научное издание

Бочкарева Ирина Алексеевна

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ
РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УРАЛЕ
В 1945–1991 гг.**

Монография

Корректор М. А. Сидельникова
Верстка Н. Р. Хамидулова
Дизайн обложки Н. Р. Хамидулова

Подписано в печать 27.11.2022.
Формат бумаги 60×84 1/16. Гарнитура Minion Pro.
Бумага офсетная. Печать плоская.
Усл. печ. л. 10,46. Заказ 16419. Тираж 120 экз.

Отпечатано в ООО Универсальная Типография «Альфа Принт»
620049, Екатеринбург, пер. Автоматики, 2ж
Тел.: 8 (800) 300-16-00 www.alfaprint24.ru