

## Глава XII

# ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

### 12.1. ФАКТОРЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ РАДИАЦИОННУЮ ОБСТАНОВКУ, И ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАЯ

Особое место среди всех проблем национальной безопасности занимают проблемы, связанные с естественной и искусственной радиацией и обеспечение радиационной безопасности. Особенно актуальны эти проблемы для жителей Красноярского края, где в свое время наряду с немногими регионами создавался ядерный щит страны.

Вопросы радиационной безопасности являются одними из наиболее важных в плане обеспечения экологической безопасности населения в целом. В последние годы в России принят ряд законов экологической направленности, в том числе в области ядерной энергетики и радиационной безопасности населения; подготовлен проект закона о государственной политике в области обращения с радиоактивными отходами (РАО); утверждены федеральные целевые программы по обращению с РАО, по созданию Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ЕГАСКРО), программа «Радон», принятая в 2000 г. программа «Ядерная и радиационная безопасность России» и другие. Законом Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» контроль за радиационной обстановкой на территории субъекта и учёт доз облучения населения, а также создание условий для реализации и защиты прав граждан в области обеспечения радиационной безопасности возложен на администрацию субъекта Российской Федерации.

Радиационная обстановка в регионе определяется целым рядом факторов и показателей, связанных с присутствием в среде обитания и в сфере жизнедеятельности человека (в окружающей природной и техногенной среде) как естественных, так и искусственных радионуклидов, различных источников ионизирующего излучения (радиации) естественного или искусственного (техногенного) происхождения, а также нерадионуклидных (генерирующих) источников.

На территории Красноярского края имеются все разновидности источников ионизирующего излучения, определяющие радиационную обстановку:

- естественный (природный) радиационный фон – ионизирующее излучение земного и космического происхождения, в том числе природный гамма-фон;
- естественные радионуклиды и связанные с ними источники радиации природного или техногенного происхождения;
- искусственные радионуклиды и техногенные источники радиационного воздействия;
- нерадионуклидные (генерирующие) источники ионизирующего излучения.

Все источники потенциально радиационно опасные для населения края могут быть разделены на несколько групп.

1. Особую роль среди всех источников радиационной опасности играют созданные в пятидесятых–шестидесятых годах на территории края и в краевом центре ядерно- и

радиационно-опасные предприятия (производства) бывшего Минсредмаша СССР, принадлежащие сейчас Министерству по атомной энергии Российской Федерации. Их влияние на радиационную обстановку в ряде районов края явилось определяющим, а потенциальная опасность, создаваемая ими, будет существовать от десятков до многих тысяч лет. Это:

- Горно-химический комбинат (ГХК), созданный для наработки, выделения из облученного ядерного горючего (облучённого урана) и очистки от осколочных элементов оружейного плутония. В составе этого предприятия:

- реакторное и радиохимическое производство, ёмкости для хранения высокоактивных растворов, расположенные под землёй (в «шахте»);
- полигон «Северный», служащий для закачки в подземные горизонты низко-, средне- и частично высокоактивных жидких радиоактивных отходов;
- поверхностные бассейны-отстойники загрязнённых вод;
- приповерхностные хранилища (могильники) для твёрдых РАО;
- «мокрое» хранилище (хранилище бассейнового типа) отработавших тепловыделяющих сборок с российских и украинских АЭС (первый цех строившегося завода по переработке отработавшего ядерного топлива – РТ-2).
- Электрохимический завод по изотопному разделению (обогащению) изотопов природного урана с хранилищем обеднённого урана, бассейнами жидких и хранилищами твёрдых РАО;
- Химико-металлургический завод по получению химических соединений радиоактивных элементов.

2. Загрязнённые радионуклидами техногенного происхождения участки русла и поймы р. Енисей. Загрязнение произошло в результате почти 40-летней деятельности Горно-химического комбината, в основном, его реакторного завода. Ряд участков («пятен») с высокими, вплоть до категории «радиоактивные отходы», уровнями загрязнения обнаружен на берегах реки и островах, в том числе в интенсивно посещаемых населением местах (о. Городской в г. Енисейске и др.).

3. Законсервированные скважины подземных ядерных взрывов. Более двух десятилетий назад на территории края было произведено девять подземных ядерных взрывов в мирных целях. 8 скважин из девяти расположено в Таймырском (Долгано–Ненецком) АО и Эвенкийском АО. По имеющейся информации взрывы на территории края были произведены без серьёзных технологических нарушений. Выбросов и загрязнения окружающей природной среды не наблюдалось.

4. Разнообразные геологические формации, рудопроявления и выходящие на дневную поверхность породы с высокими содержаниями естественных радионуклидов (ЕРН). К настоящему времени на территории края их выявлено около 2000. Они могут создавать непосредственную повышенную радиационную опасность в виде ионизирующего излучения и опасность в результате выходов радона. Высокие концентрации радона уже установлены в ряде населённых пунктов, в том числе в жилых домах Красноярска, Минусинска, Канска, Атаманово и др.

5. Золо-шлаковые отвалы ТЭЦ, отвалы горнорудных производств цветной металлургии с повышенными концентрациями ЕРН, оборудование и прилегающие площадки поисково-разведочных и добычных скважин на нефть и газ, загрязнённые естественными радионуклидами.

6. Радиоактивное загрязнение в северных и южных районах края в результате проведения ядерных испытаний на Новоземельском и Семипалатинском полигонах СССР и полигоне Лобнор в Китае, а также радиоактивное загрязнение территории края в результате глобальных переносов и выпадений радионуклидов. Характер, масштабы и локализация этих загрязнений требуют дополнительного изучения.

7. Медицинские радиологические обследования и процедуры (рентгеновская и радиоизотопная диагностика и терапия). По оценке Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) медицинские обследования и процедуры стоят на втором месте как дозообразующий фактор после естественных радионуклидов и на первом месте в ряду техногенных источников ионизирующего излучения. Средние годовые эффективные эквивалентные дозы облучения населения от медицинских источников могут составлять от 20 до 50% дозы, получаемой от естественных (природных) источников излучения (т. е. около 1 мЗв или 100 мбэр).

В отдельных районах края и для отдельных групп населения, проживающих в условиях с удовлетворительной радиационной обстановкой по естественным радионуклидам, облучение, связанное с медицинскими процедурами, может явиться определяющим. Кроме того, рентгенологические обследования населения носят распространенный характер и дают наибольший вклад в коллективную эффективную эквивалентную дозу за счет всех медицинских процедур.

8. В локальном масштабе на радиационную обстановку, кроме перечисленных выше объектов и источников, могут влиять:

- широко используемые в промышленности, медицине, науке, геологии, а также в организациях и воинских формированиях Министерства обороны и других силовых министерств и ведомств различные радиоизотопные приборы (РИП) с радионуклидными источниками ионизирующего излучения (ИИИ) и радионуклиды в открытом виде;

- морские суда с атомными двигателями (ядерными силовыми установками, реакторами), в том числе атомные ледоколы «Таймыр» и «Вайгач», осуществляющие проводку судов в зимнее время и заходящие в устье Енисея и в порт Дудинка;

- автономные радионуклидные источники питания, в том числе радиоизотопные тепло-электрогенераторы (РИТЭГ).

## **12.2. ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КРАЯ**

Территория края условно, по характеру радиационной обстановки, может быть разделена на три категории земель.

**Первая категория** – зона наблюдения ГХК, включающая тридцатикилометровую зону (территорию с радиусом 30 км вокруг точки газо-аэрозольных выбросов) и долину Енисея на протяжении 1500 км ниже точки выпуска сбросных вод комбината.

**Вторая категория** – полоса условной шириной до 30 км вдоль транссибирской магистрали (пути транспортировки радиоактивно опасных изделий), а также отдельные участки вблизи электрохимического комбината в Зеленогорске, химико-металлургического завода в Красноярске и исследовательского ядерного реактора в Норильске, а также места проведения девяти подземных ядерных взрывов в мирных целях.

**Третья категория** – это остальная территория края, где радиационная обстановка определяется естественным радиационным фоном (в основном природными радионуклидами уранового ряда, присутствующими в горных породах) и глобальным радиоактивным загрязнением техногенными радионуклидами.

### **Радиационная обстановка на землях первой категории**

Радиационная обстановка на землях первой категории в основном определяется настоящей и прошлой деятельностью Горно-химического комбината. Площадь территории, условно относимой к этой категории, составляет менее 1,5 % общей площади края.

Ниже приводится характеристика радиоэкологической обстановки в основном по данным радиоэкологической службы Горно-химического комбината (Лебедев и др., 1999).

### ***Содержание радионуклидов в выбросах в атмосферу и приземном слое атмосферы***

Выбросы радионуклидов в атмосферу по всем компонентам не превышают установленных норм выбросов. В 1998 г. они составили от 0,0001% до 0,5% соответствующих значений предельно допустимых выбросов контролируемых радионуклидов. Как результат стабильной безаварийной работы производства ГХК является практически одинаковое количество выбросов по всем показателям с 1993 г.

В приземном слое атмосферы в санитарно-защитной зоне ГХК из искусственных радионуклидов обнаруживается в основном  $^{137}\text{Cs}$ . Ранее регистрируемые радионуклиды, такие, как  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{106}\text{Ru}$  и  $^{60}\text{Co}$ , после остановки реакторов АД и АДЭ-1 практически не обнаруживаются. Их содержание близко к порогу чувствительности применяемых методов анализа.

Среднегодовая объёмная активность радионуклидов в 1998 г. в санитарно-защитной зоне (на границе промплощадки) была ниже допустимой объёмной активности (ДОО<sub>нас</sub>) по  $^{137}\text{Cs}$  в  $1,0 \cdot 10^7$  раз, по остальным радионуклидам не менее чем в  $3,5 \cdot 10^6$  раз. После остановки проточных реакторов объёмная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы в санитарно-защитной зоне снизилась в 8–10 раз.

В приземном слое атмосферы ближайших к ГХК населенных пунктов (д. Б. Балчуг, г. Железногорск) обнаруживается также  $^{137}\text{Cs}$ , объёмная активность которого в  $2,0 \cdot 10^7$  раз ниже ДОО<sub>нас</sub> и обусловлена продолжающимся процессом выведения радиоактивных продуктов из стратосферы, заброшенных туда при испытаниях ядерного оружия.

В сравнении с аналогичными данными за 1994–1997 гг. содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы во всех пунктах контроля: на расстоянии до 1 км от источников выбросов, в санитарно-защитной зоне и в ближайших населенных пунктах – практически не изменилось и сохранилось на прежнем уровне.

Фактическое содержание  $^{90}\text{Sr}$  в атмосферном воздухе во всех пунктах контроля в  $2,0 \cdot 10^6$  раз ниже ДОО<sub>нас</sub>, а  $^{239+240}\text{Pu}$  – в  $7,0 \cdot 10^3$  раз ниже ДОО<sub>нас</sub>.

### ***Содержание радионуклидов в атмосферных выпадениях, почве***

В целом влияние газоаerosольных выбросов ГХК в атмосферу на загрязнение территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения на фоне глобального уровня практически не обнаруживается.

Плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  почвы в зоне наблюдения до 15 км от источников организованных выбросов составляет от 50 до 130 мКи/км<sup>2</sup>, что соответствует средним значениям содержания в почве этого техногенного радионуклида на территории Российской Федерации.

Поглощенная доза  $\gamma$ -излучения, измеряемая на местности с помощью датчиков ТЛД, находится практически на одном уровне во всех точках контроля и составляет от 0,05 до 0,09 сГр при экспозиции в 240 дней. Измеренные значения поглощенной дозы  $\gamma$ -излучения во всех точках контроля близки к глобальному фону для данного региона и соответствуют значениям мощности экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения в диапазоне 7–18 мкР/ч.

### ***Содержание радионуклидов в воде, сбрасываемой в р. Енисей***

После остановки в 1992 г. проточных реакторов практически полностью ликвидирован источник поступления в окружающую среду довольно широкого спектра коротко-, средне- и долгоживущих радионуклидов как активационного, так и осколочного происхождения. Одновременно с водой охлаждения проточных реакторов до их остановки и в течение 10 мес.

после их остановки (до августа 1993 г.) через прямоточный сбросной канал непосредственно в р. Енисей сбрасывалась также вода охлаждения регулирующих каналов системы управления защиты (РК СУЗ) энергетического реактора. В августе 1993 г. прямой сбросной канал был перекрыт и сброс воды охлаждения РК СУЗ энергетического реактора был организован через бассейн выдержки (время прохождения воды через бассейн составляет 2 сут.). В 1998 г. среднегодовая удельная активность воды, сбрасываемой в р. Енисей из бассейна, составляла по  $^{24}\text{Na}$  – 84% ДУА<sub>нас</sub> (допустимая удельная активность), по  $^{32}\text{P}$  – 70% ДУА<sub>нас</sub>.

Организация сброса воды охлаждения РК СУЗ реактора АДЭ-2 через бассейн выдержки привела к снижению сброса  $^{24}\text{Na}$  в р. Енисей  $\approx$  в 6 раз,  $^{56}\text{Mn}$  – более чем в 100 раз. Сброс всех радионуклидов в Енисей в 1998 г. не превышал установленных норм и находился в пределах от 1 до 73% разрешенных значений, установленных Минприроды России в 1994г.

### ***Содержание радионуклидов в воде р. Енисей***

В 1998 г. объемная активность радионуклидов в воде р. Енисей у правого берега не превышала для смеси сбрасываемых радионуклидов:

- 0,25 км ниже выпуска  $\approx$  0,006 ДУА<sub>нас</sub>;
- в 10 км ниже выпуска (1 км выше первого населенного пункта по правому берегу – д. Б. Балчуг)  $\approx$  0,001 ДУА<sub>нас</sub>. При этом основной вклад в суммарную активность вносят изотопы  $^{24}\text{Na}$  и  $^{32}\text{P}$ .

МЭД  $\gamma$ -излучения от водной поверхности р. Енисей составляла, мкР/ч:

- у места выпуска – 10–12;
- в 0,25 км ниже выпуска – 8–10;
- в 10 км ниже выпуска –  $\approx$  8.

Объемные активности наиболее опасных в радиационном отношении  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в 250 м ниже места выпуска сточных вод превышали фоновый уровень в 2 и 10 раз соответственно, однако их среднегодовые удельные активности не превышали  $1,9 \cdot 10^{-4}$  и  $8,3 \cdot 10^{-5}$  ДУА<sub>нас</sub>. На участке реки от 100 до 1360 км и, очевидно, на более дальних расстояниях ниже выпуска сбросной воды удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в воде р. Енисей практически находилась на фоновом уровне. Значения удельной активности суммы изотопов  $^{239}\text{Pu}$  и  $^{240}\text{Pu}$  оказались ниже предела чувствительности метода определения и не превышали 0,00008 ДУА<sub>нас</sub>.

Таким образом, после остановки проточных реакторов МЭД  $\gamma$ -излучения от водной поверхности и удельная активность радионуклидов в воде р. Енисей, начиная со створа в месте выпуска, не превышает значений, установленных НРБ-96.

На ближних к ГХК участках зоны наблюдения, в частности до г. Лесосибирска, разрешенный забор из р. Енисей осуществляется речными судами на двух участках реки, удаленных от выпуска ГХК на 148–155 и на 206–235 км соответственно. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения пос. Стрелка и г. Лесосибирска водозабор производится, соответственно, на 248–284 км ниже выпуска ГХК. На более близких расстояниях речная вода в основном используется для водопоя скота в период пастбищного сезона. Водой также могут пользоваться туристы, рыбаки и охотники.

В итоге, в местах централизованного водоснабжения при годовом потреблении стандартной массы воды из р. Енисей  $M_6=800$  кг (согласно НРБ-96,99) величина эффективной эквивалентной дозы облучения не будет превышать:

- на 148 км ниже выпуска ГХК – 0,2 мбэр/год;
- на 248 км ниже выпуска ГХК – 0,005 мбэр/год.

### ***Содержание радионуклидов в донных отложениях и почве поймы р. Енисей***

Более чем 30-летний период эксплуатации проточных реакторов, аварийные ситуации, которые имели место на ранней стадии при отработке безопасных и оптимальных режимов эксплуатации как реакторного, так и всего комплекса производств по наработке оружейного плутония, явились причиной загрязнения объектов природной среды и особенно долины р. Енисей, которое в той или иной степени прослеживается на всем протяжении до Карского моря.

В пойме р. Енисей радиоэкологическая обстановка обусловлена в основном имевшим место ранее сбросом вод охлаждения проточных реакторов. Суммарное содержание радионуклидов в водах охлаждения проточных реакторов в период их эксплуатации обуславливалось в основном короткоживущими радионуклидами  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{56}\text{Mn}$ ,  $^{32}\text{P}$ , не оказавшими заметного последствия на радиоэкологическую обстановку в пойме р. Енисей.

Закономерность формирования радиоэкологической обстановки в пойме р. Енисей может быть кратко представлена следующим образом. В период, когда эксплуатировались проточные реакторы, долгоживущие радионуклиды, поступающие в воду р. Енисей с водами охлаждения проточных реакторов, накапливались в донных отложениях, которые во время паводков выносились на прибрежные части крупных островов и вдоль береговой кромки реки в затопляемых зонах и создавали очаги с повышенным  $\gamma$ -фоном.

По результатам экспедиционных исследований, выполненных осенью 1995–1998 гг., после останковки проточных реакторов, уровни МЭД береговой зоны р. Енисей в районах проживания и хозяйственной деятельности населения до 500 км ниже сброса ГХК не превышают в основном значений 20–50 мкР/ч. На отдельных островах и локальных участках затопляемой береговой поймы до 250 км ниже сброса ГХК имеются отдельные «пятна» с уровнем МЭД, достигающей до 120 мкР/ч.

Донные отложения, содержащие радионуклиды, являются основным источником загрязнения рыбы, а также потенциальным источником загрязнения поймы р. Енисей в случае возникновения аномального паводка.

Вопросы состояния донных отложений р. Енисей с конца 80-х годов, когда впервые стало широко известно, что они загрязнены радионуклидами, изучались многочисленными группами специалистов. В 1993 г. открытая информация, собранная различными организациями и специалистами, была обобщена в записке, представленной в администрацию края от имени Координационного совета по радиационной безопасности края.

Основные выводы из полученного анализа по состоянию на 1995 г. заключались в следующем:

- радиационная обстановка в пойме Енисея достаточно изучена и, по крайней мере, по величине МЭД, не является чрезвычайной (и тем более, катастрофической). В соответствии с нормативными документами она не требует принятия чрезвычайных мер кроме выполнения обычных дезактивационных работ на отдельных, наиболее загрязнённых участках поймы;

- в соответствии с требованиями, утверждёнными Главным государственным санитарным врачом РФ от 05.06.1992 г., участки с МЭД, более чем на 100 мкР/час превышающей природный фон, должны быть дезактивированы. Это тем более необходимо, что на этих участках обнаружен плутоний.

Таким образом, оценка радиационного загрязнения донных отложений р. Енисей практически за последнее 10-летие не изменилась, как и предлагаемые мероприятия.

### ***Содержание радионуклидов в рыбе р. Енисей***

До останковки проточных реакторов из всех присутствующих в сбросе ГХК радионуклидов в рыбе накапливались и обнаруживались  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{58,60}\text{Co}$ .

Основным радионуклидом, создающим дозу облучения при употреблении рыбы, является  $^{32}\text{P}$  ( $T_{1/2}=14,3$  сут.), концентрация которого зависит от вида рыбы, сезона отлова и места отлова. Наибольшая концентрация  $^{32}\text{P}$  до остановки проточных реакторов наблюдалась в рыбе, отлавливаемой вблизи места сброса ГХК, и составляла  $2,4 \cdot 10^4$  Бк/кг.

После остановки проточных реакторов наблюдается существенное снижение содержания в рыбе  $^{32}\text{P}$  и  $^{24}\text{Na}$ . Согласно расчетной оценке значение эффективной эквивалентной дозы составит при потреблении в год 50 кг свежей рыбы:

- при отлове рыбы на участке от 3 до 30, км выше сброса – 1 мбэр/год;
- при отлове рыбы на участке до 10 км ниже сброса – 10 мбэр/год;
- при отлове рыбы на участке от 10 до 45 км ниже сброса – 5 мбэр/год.

### **Радиационная обстановка в прибрежных населённых пунктах**

В пойменной части долины Енисея в пределах первых 500–600 км от точки сброса сохраняются локальные участки аккумуляции таких долгоживущих техногенных радиоактивных нуклидов, как кобальт–60, стронций–90, цезий–137 и европий–152, с плотностью загрязнения почвогрунтов цезием–137 до 40 Ки/км<sup>2</sup>. Концентрации техногенных радионуклидов на одном из таких участков, расположенном на о-ве Городской в черте г. Енисейска, достигают 15 кБк/кг для цезия–137 и 40 Бк/кг для плутония–239,240. Мощность дозы внешнего гамма–излучения<sup>1</sup> на этих участках превышала 100 мкР/ч. Характеристика почв в населенных пунктах приведена ниже в *табл. 12.1.*<sup>1</sup>

В результате естественных процессов осадконакопления ранее загрязнённые речные грунты и почвы ежегодно перекрываются молодыми и чистыми отложениями. В результате наиболее радиоактивные осадки часто оказываются расположенным на глубине до 100–120 см, что приводит к экранированию гамма-излучения. Поэтому даже на аномально загрязнённых участках поймы мощность дозы может лишь незначительно превышать естественный радиационный фон.

На этих участках периодически обнаруживаются своеобразные «горячие» частицы, содержащие стронций–90, цезий–137, кобальт–60, европий–152,154, плутоний–239,240 и другие трансураниевые элементы. Они могут создавать мощность дозы внешнего гамма-излучения до 500 мкР/ч на расстоянии 1 м.

Результаты измерения дозы внешнего гамма-излучения внутри жилых помещений отдельных населённых пунктов, расположенных в тридцатикилометровой зоне показывают, что эти значения чуть больше, чем в домах контрольных населённых пунктов. В первую очередь это относится к с. Атаманово, в домах которого наблюдается заметно повышенный гамма–фон.

Село Атаманово может быть отнесено к населенным пунктам с неблагоприятной радиационной обстановкой. Здесь наблюдаются максимальные уровни атмосферных радиоактивных выпадений, связанных с деятельностью ГХК (хотя эти уровни много меньше нормативных). В результате гамма–фон на территории села и внутри жилых домов Атаманово максимален по сравнению с другими населёнными пунктами тридцатикилометровой зоны. Специалисты Института медицинских проблем Севера выявили у жителей этого села аномально высокую выявляемость заболевания узловым зобом. Очевидной причиной этого является многолетнее радиационное воздействие иода–131, содержащегося в газоаэрозольных выбросах ГХК.

---

<sup>1</sup> Здесь и далее по тексту при характеристике мощности дозы внешнего гамма-излучения используется внесистемная единица экспозиционной дозы, т.е. рентген (Р). Это сделано для удобства массового читателя, привыкшего к этой единице. Результаты оригинальных исследований выражены в системных единицах – греях (Гр) или зивертах (Зв). Дозы облучения населения края в завершающей таблице приведены в зивертах, как это принято в научной и нормативной литературе. При этом авторами использовались следующие переходные коэффициенты: 1 Р = 0,0088 Гр (в воздухе), 1 Зв = 100 бэр = 0,7 Гр (в воздухе).

Кроме этого с. Атаманово относится к немногим в России населённым пунктам с исключительно высокой радоноопасностью. Доля домов с превышением норматива удельной активности радона здесь больше 20%, тогда как фоновый показатель обычно не превышает 5–7%. В четырёх квартирах уровень радона особенно высок, годовые дозы внутреннего облучения их жителей превышают 20 бэр.

Среди объектов, требующих принятия неотложных мер в области обеспечения радиационной безопасности может быть назван г. Енисейск, где на о-ве Городском сформировался слой речных отложений, который можно отнести к категории радиоактивных отходов.

### **Радиационная обстановка на землях второй категории**

Основой для выделения земель второй категории является наличие в их пределах потенциально радиационно опасных объектов, которые функционируют в установленном режиме при минимальном радиационном воздействии на окружающую среду. Работа объектов в безаварийном режиме не создала каких либо аномалий техногенного характера в прилегающих районах. Площадь земель, условно относимых к этой категории составляет менее 0,5% площади края.

Особой характеристики заслуживают места проведения подземных ядерных взрывов. В 1975–1982 гг. в бассейне реки Енисей на территории Красноярского края, Таймырского и Эвенкийского автономных округов по заказу Мингео СССР было проведено 9 подземных ядерных взрывов (ПЯВ) в промышленных (мирных) целях. Задача – глубинное сейсмическое зондирование земной коры. Всего по официальным данным осуществлено 9 взрывов, в том числе:

- три взрыва в Таймырском АО (2 на северном берегу озера Лама и 1 на левом берегу реки Енисей в верховьях реки Мессояха);
- один – в районе горсовета г. Игарка на левом берегу реки Енисей;
- четыре – в Эвенкийском АО (3 – на берегах реки Нижняя Тунгуска и 1 – на Подкаменной Тунгуске).

Все взрывы камуфлетные, то есть с глубоким (500–1000 м) заложением заряда, исключая образование взрывных воронок на поверхности земли и выбросы продуктов взрыва из скважины в атмосферу.

В 1989 г. специалистами ВНИПИпромтехнологии с участием представителей Минздрава СССР и заказчика взрывов – Мингео СССР было проведено экспедиционное контрольное обследование радиационной обстановки на промплощадках всех девяти ПЯВ на территории края. Обследование показало, что у всех скважин обстановка нормальная – на уровне естественного природного фона. В 1991 г. на трёх скважинах побывали специалисты ЦГСЭН по Красноярскому краю. Обследование территории в радиусе до 300 м от устья скважин, в том числе замеры гамма-фона, отбор проб почвы и воды, подтвердили отсутствие радиоактивных загрязнений и превышений естественных природных значений гамма-фона на поверхности земли. На основании всех собранных сведений были составлены паспорта на каждый ПЯВ и соответствующая информация в адрес администрации Красноярского края с рекомендациями и предложениями по организации мониторинга и изъятия (отчуждения) земель из хозяйственного оборота в местах их проведения.

### **Радиационная обстановка на землях третьей категории**

Земли третьей категории составляют более 98% территория края, где радиационная обстановка определяется естественным радиационным фоном (в основном природными радионуклидами уранового ряда, присутствующими в горных породах) и глобальным радиоактивным загрязнением техногенными радионуклидами.



Средние значения мощности дозы внешнего гамма-излучения в городах и районных центрах края вне помещений, а также внутри помещений жилищного, общественного и производственного назначения соответствуют обычному диапазону изменчивости гамма-фона на территории Российской Федерации – от 4 до 20 мкР/ч. Случаев превышения мощности дозы внешнего гамма-излучения, равной 20 мкР/ч, в последние годы не отмечено.

В 1998 г. выполнены определения удельной активности цезия-137 и трёх естественных радионуклидов (калия-40, радия-226 и тория-232) в 103 пробах почвы, а также определения удельной активности изотопов плутония-239,240 в 84 пробах почвы. Пробы почвы отбирались на селитебных территориях городов, районных центров и сельских населённых пунктов ряда административных районов.

Удельная активность Cs-137 в пробах обычно варьируется от 5 до 80 Бк/кг при среднем значении, равном 14,2 Бк/кг. Эти величины соответствуют следующему диапазону поверхностной активности<sup>1</sup>: минимум – 10, максимум – 160, среднее – 29 мКи/км<sup>2</sup>. Наибольшие уровни удельной активности цезия-137 в почвах характерны для с. Казачинского, находящегося в зоне наблюдения ГХК. Здесь в пробах пойменных почв, взятых на берегу Енисея, установлена максимальная активность цезия-137, равная 168 Бк/кг (340 мКи/км<sup>2</sup>). Для сравнения – средний уровень фонового загрязнения почв цезием-137, обусловленный его глобальными выпадениями, составляет для России 80 мКи/км<sup>2</sup>, для Сибири – 55 мКи/км<sup>2</sup>.

Среднему значению поверхностной активности цезия-137 в почве, равному 29 мКи/км<sup>2</sup>, соответствует мощность дозы внешнего гамма-излучения в воздухе на высоте 1 м порядка 0,3 мкР/ч. Эта величина много меньше натурального гамма-фона в Красноярском крае, уровень которого колеблется в пределах от 8 до 16 мкР/ч.

Среднее значение удельной активности изотопов плутония-239,240 в почвах края равно 0,6 Бк/кг, минимальное значение – 0,05 Бк/кг и максимальное – 18,8 Бк/кг.

### **12.3. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА, ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ ПОТРЕБНОСТЯМИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

На фоне нормальной радиационной обстановки практически во всех категориях территорий радиационную опасность для населения края могут представлять удельные активности естественных и техногенных радионуклидов в почвах, продуктах питания и питьевой воде, а также в разнообразных строительных материалах и отходах производства; концентрации радона в воздухе жилых и общественных помещений; активности техногенного цезия-137 в организме людей, а также уровни внешнего облучения при проведении медицинских процедур. Эти факторы радиационной опасности связаны с естественными потребностями нормальных условий жизнеобеспечения населения и требуют постоянного контроля и оценки степени влияния.

#### ***Медицинское облучение***

К медицинскому облучению относят облучение, связанное с использованием радиоактивных изотопов и рентгеновского излучения в целях профилактических осмотров, рентгенографии, диагностики и терапии. Медицинское облучение, наряду с радоном в воздухе помещений, является одним из основных источников радиационного воздействия на население края. Так, средняя эффективная доза медицинского облучения населения Красноярского края в 1998 г. составила 1,35 мЗв/год, что на 0,02 мЗв/год больше, чем в 1997г. По Российской Федерации доза медицинского облучения населения на протяжении последних лет снизилась с 1,2 до 1,0 мЗв/год.

### ***Концентрации радона в воздухе жилых и общественных помещений***

Вторым важным источником облучения населения края является природный радиоактивный газ радон. Концентрация его в воздухе жилых домов Красноярского края в среднем в полтора раза выше среднемировой, а в таких городах, как Минусинск и Дивногорск превышает среднемировой и средний российский показатель в два раза.

В 1998 г. региональным радиологическим центром и Центрами госсанэпиднадзора в городах и районах края выполнено большое количество измерений радона в воздухе различных объектов жилищного, общественного и производственного назначения. Только в городах края обследовано почти 2000 помещений.

Среднее значение эквивалентной равновесной объёмной активности (ЭРОА) радона в воздухе помещений, рассчитанное с учётом численности помещений, расположенных в подвалах, на первых и других этажах зданий, равно 36 Бк/м<sup>3</sup>. Это значение на 6–7 Бк/м<sup>3</sup> превышает аналогичный показатель, полученный в 1996 и 1997 гг. Очевидно, что такое расхождение статистически незначимо. Поэтому в качестве уточнённой оценки ЭРОА радона в воздухе городских помещений края принято общее среднее значение, взвешенное на количество данных, полученных за весь период измерений. Оно равно 33 Бк/м<sup>3</sup>, что практически в два раза превышает среднюю мировую оценку ЭРОА радона для помещений, расположенных в умеренных широтах, равную 15–20 Бк/м<sup>3</sup>. Это, а также наличие в крае населённых пунктов с экстремально высокими концентрациями радона позволяет сделать вывод о важности дальнейшего изучения фактической радоноопасности жилых помещений в различных населённых пунктах Красноярского края.

Наиболее высокие значения установлены в с. Атаманово, где доля домов с превышением норматива удельной активности радона больше 20%, тогда как фоновый показатель обычно не превышает 5–7%. В четырёх квартирах уровень радона особенно высок, годовые дозы внутреннего облучения их жителей превышают 20 бэр.

### ***Радионуклиды в продуктах питания***

В 1998 г. в региональном радиологическом центре было исследовано 1413 проб пищевой продукции, произведённой на месте или завезённой на территорию края. В 1255 пробах определялась удельная активность цезия–137 и в 1250 пробах – стронция–90. Значения удельной активности этих радионуклидов во всех исследованных пробах были много меньше предельных допустимых уровней (ПДУ), приведённых в гигиенических требованиях к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.560–96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции»). Случаев превышения гигиенических нормативов, регламентирующих допустимые уровни удельной активности техногенных радионуклидов в пищевой продукции, не выявлялось.

В шести контрольных населённых пунктах края (г.г. Ачинск, Енисейск, Канск, Красноярск, Минусинск и Норильск) ведется мониторинг ежеквартальных показателей радиационной безопасности пищевой продукции. Результаты, полученные в 1998 г., приведены в *табл. 8.9*. Как и в предыдущие годы сохраняется несколько повышенная активность техногенных радионуклидов, в первую очередь, стронция–90, в детском питании. Это объясняется, по-видимому, большой долей в его составе сухого молока, произведённого в районах Центральной и Восточной Европы, загрязнённых радионуклидами в результате чернобыльской аварии.

### ***Радионуклиды в питьевой воде***

Серьёзную озабоченность вызывает ситуация с показателями радиационной безопасности, обусловленной радионуклидами в питьевой воде. Суммарная (общая) активность природных радионуклидов практически в каждом втором водопроводе

превышает контрольный уровень. Для принятия же решения о мерах по защите населения необходимы сведения о семи индивидуальных нуклидах. Пока в крае нет организаций, способных выполнять такие лабораторные исследования.

В 1998 г. было обследовано 150 источников питьевого водоснабжения населения края. При этом выполнены измерения общей альфа-активности 325 проб и общей бета-активности 210 проб питьевой воды, используемой населением различных районов края.

Для 155 проб питьевой воды (47,6%) установлено, что их общая альфа-активность превышает гигиенический норматив, равный 0,1 Бк/л(кг). Превышение норматива общей бета-активности, равного 1 Бк/л(кг), установлено для 52 проб (24,8%). Для всех водоисточников, где взяты эти пробы, требуется углублённое изучение радионуклидного состава с повторным отбором проб в четыре сезона года и индивидуальным определением таких естественных радионуклидов, как уран-238 и -234, радий-226 и -228, полоний-210 и свинец-210, а также техногенного стронция-90.

Решение о введении ограничений на потребление воды и необходимости её очистки от радиоактивных нуклидов может быть принято только после проведения такой работы. К сожалению, в Красноярском крае пока нет организаций, владеющих методикой таких исследований.

Другим нормируемым показателем радиационной безопасности воды является удельная активность природных изотопов радона. По данным предшествующих гидрогеохимических исследований, выполненных организациями ПГО «Красноярскгеология» и ПГО «Берёзовгеология», только в пределах Канско-Ачинского региона (Абанский, Ачинский, Балахтинский, Березовский, Боготольский, Большемуртинский, Большеулуйский, Дзержинский, Емельяновский, Иланский, Ирбейский, Канский, Козульский, Манский, Назаровский, Нижнеингашский, Партизанский, Рыбинский, Саянский, Сухобузимский, Тюхтетский, Ужурский, Уярский и Шарыповский районы) обнаружено 104 родника, 6 колодцев и 8 скважин, концентрация радона в воде которых превышает норматив, равный 120 Бк/кг.

Измерения удельной активности радона в пробах питьевой воды централизованных источников свидетельствуют об удовлетворительном качестве питьевой воды централизованных источников по этому показателю.

### ***Радиационное качество строительных материалов***

В 1998 г. обследовано 19 видов минерального строительного сырья, добытого на 85 месторождениях и в придорожных карьерах, 24 вида готовой продукции, произведённой на 62 предприятиях строительной индустрии, и восемь видов импортной продукции (плитка керамическая, гипсокартон, клей для плитки, шпатлевка и т. д.). Показателем их радиационной безопасности является удельная эффективная активность ( $A_{эфф}$ ) естественных радионуклидов (ЕРН), которая для строительных материалов, используемых в жилищном строительстве, не должна превышать 370 Бк/кг.

Среднее значение  $A_{эфф}$  ЕРН в минеральном строительном сырье местного производства равно 97 Бк/кг, что практически равно среднему показателю для России. В отдельных видах сырья  $A_{эфф}$  изменяется от 15 до 284 Бк/кг, в том числе, в камне строительном – от 29 до 284 Бк/кг, песчано-гравийной смеси – от 60 до 132 Бк/кг, песке – от 70 до 130 Бк/кг, щебне – от 15 до 185 Бк/кг.

Из 1523 изученных проб строительных материалов 1519 отнесены к первому классу ( $A_{эфф}$  до 370 Бк/кг) и 4 пробы – ко второму классу ( $A_{эфф}$  до 740 Бк/кг) радиационной опасности. Для 65 проб выявлено превышение регионального норматива, установленного постановлением главного государственного санитарного врача по Красноярскому краю, равного 200 Бк/кг.

Значения  $A_{эфф}$  в готовой продукции находятся в интервале от 15 до 273 Бк/кг. В отдельных видах продукции удельная активность ЕРН варьируется в следующих пределах: в бетоне – от 15 до 112 Бк/кг, гипсокартоне – от 15 до 205 Бк/кг, керамзите – от 146 до 255 Бк/кг, плитке керамической – от 130 до 269 Бк/кг.

Из 130 проб импортных строительных материалов, прошедших радиационный контроль, все отнесены к первому классу и пригодны для жилищного строительства. Случаев завоза в Красноярский край импортных строительных материалов с повышенной удельной эффективной активностью ЕРН не обнаруживалось.

## 12.4. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА И ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Годовая доза формируется в основном за счёт трёх источников: радон, медицинское облучение и природные источники внешнего гамма-излучения. Сравнение с нормативами, приведёнными в проекте ОСПОРБ–99, приводит к выводу о превышении нормативов для двух видов облучения – медицинского и природного. Оба этих источника относятся к управляемым, то есть уровни облучения зависят от деятельности людей и могут быть уменьшены в результате целенаправленных действий. Средние годовые индивидуальные дозы облучения жителей Красноярского края, рассчитанные на основании приведённых выше данных, отражены в *табл. 12.2*.

При расчёте доз не учтено внутреннее облучение, обусловленное:

- космогенными (третий, бериллий–7, углерод–14 и натрий–22) и земными радионуклидами уранового и ториевого семейств, поступающими в организм с воздухом и питьевой водой, в том числе, в результате техногенной деятельности людей (например, с газо-аэрозольными выбросами угольных электростанций);

- техногенными радионуклидами стронций–90 и плутоний–239. Это связано с отсутствием сведений о содержаниях этих радионуклидов в организме людей, проживающих в крае, а также необходимых для расчёта методик. Дополнительный вклад этих источников по данным российских авторов может быть оценён величиной, равной 0,15–0,25 мЗв/год.

Кроме того, в таблице не указаны дозы внешнего облучения населения, связанные:

- с использованием радиоактивных изотопов в производственной деятельности (профессиональное облучение);

- с полётами человека на самолётах;

- с прочими источниками, например, такими как использование часов со светящимися циферблатами. Мировая статистика показывает, что вклады этих компонент в полную годовую дозу не превышают долей процента.

Наконец, оценённые данные не учитывают дополнительное облучение населения, проживающего в тридцатикилометровой зоне ГХК, радиоактивными изотопами углерода, иода и благородных газов, содержащимися в газо-аэрозольных выбросах и жидких сбросах комбината, а также отдельных лиц из населения, которые по условиям проживания, работы или отдыха могли длительное время находиться в пойме Енисея, в том числе, на участках с высоким уровнем техногенного радиоактивного загрязнения.

Таким образом, полная годовая доза облучения среднего жителя Красноярского края, рассчитанная по данным радиационного мониторинга, составляет 3,75 мЗв и с учётом сделанных оговорок не превышает 4 мЗв. С учётом этого, радиационная обстановка в крае может быть охарактеризована как удовлетворительная.

Вклад природных источников в годовую дозу составляет 2,33; медицинских – 1,35 и техногенных – 0,07 мЗв/год. При таких уровнях облучения относительная степень

радиационной безопасности населения края, обусловленная природными источниками излучения, относится согласно проекту «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ–99» к категории «повышенное облучение» (годовая доза от 2 до 5 мЗв/год). Доза медицинского облучения также несколько превышает как нормативный, так и средний показатель для России, равный 1 мЗв/год. И только доза техногенного облучения населения края много меньше дозового предела 1,0 мЗв/год, установленного Нормами радиационной безопасности (НРБ–96).

Согласно данным, опубликованным Национальной комиссией по радиологической защите Великобритании, годовые дозы облучения населения отдельных государств Европы колеблются в диапазоне от 2 до 7 мЗв, составляя в среднем для континента 3 мЗв/год.

Всё сказанное – среднее по уровню значение годовой дозы, благополучие многих показателей радиационной безопасности среды обитания и в то же время превышение среднемировых и нормативных уровней медицинского и природного облучения, а также сложная обстановка с показателями радиационной безопасности воды позволяют сделать вывод об удовлетворительной радиационной обстановке в крае.

## **12.5. СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАЯ**

### **12.5.1. Изученность радиационной обстановки в крае и связанного с ней риска проживания**

Регулярное определение уровня гамма-фона на метеостанциях и постах службами гидромета, а также в населённых пунктах службами санэпиднадзора в местах их расположения позволяют иметь постоянную информацию о гамма-фоне в регионе. Эти же службы, осуществляющие постоянный контроль за радиационным загрязнением продуктов питания и питьевой воды в шести контрольных пунктах края, за содержанием ЕРН в минеральном строительном сырье и материалах, активностью радона в воздухе помещений жилого и общественного назначения, обеспечивают необходимыми характеристиками органы управления. Также относительно регулярно получается информация по загрязнению радионуклидами почв, растительности и сельскохозяйственной продукции.

В то же время, следует отметить ограниченность информации по объемам, ее разобщенность и отсутствие систематизации.

Очень слабо изучено состояние окружающей природной среды в зоне влияния ГХК. По многим параметрам неизвестны фоновые характеристики окружающей среды. В своё время не были проведены в достаточной мере региональные работы по изучению природных условий и состояния природных ресурсов: недр, почв, растительности и др. Данные по выполненным более 30 лет назад геолого-геофизическим исследованиям в зоне расположения ГХК не могут обеспечить в соответствии с современными требованиями оценку геологического строения района, его радиационного и экологического состояния, необходимых для прогноза возможных негативных последствий в будущем. В то же время, именно геологическая среда является основным барьером на пути возможного распространения жидких радиоактивных отходов, закачанных в подземные горизонты на полигоне «Северный».

Радиационная обстановка, обуславливаемая загрязненностью аллювиальных отложений р. Енисей, многократно изучалась и продолжает изучаться, как правило, экспедиционными методами. Однако, она постоянно изменяется в связи с паводками, ледоходами и «традиционными» русловыми процессами, которые приводят к

переотложению донных осадков и перераспределению радиационного загрязнения. Это вызывает необходимость постоянного отслеживания загрязнений, особенно вблизи населённых пунктов. В связи с этим возникает необходимость организации на отдельных участках поймы Енисея стационарных пунктов наблюдения за изменениями интенсивности и характера радионуклидного загрязнения.

Для оценки роли естественных радионуклидов (рудопроявления, выходы радона и др.) в формировании радиационной обстановки на территорию края была выполнена картографическая сводка на основании геологоразведочных работ и специализированных исследований в масштабе 1:1000000, для отдельных наиболее населённых районов – 1:100000. Выявлены многочисленные природные радиоактивные аномалии, особенно в центральных и южных районах края. Территория края оценивается как регион с высокой потенциальной радононосностью недр. В нескольких населённых пунктах проведено выборочное изучение концентраций радона в воздухе жилых помещений, общественных зданий (в том числе в детских дошкольных и школьных учреждениях), в подвалах. В ряде случаев установлены аномально высокие его концентрации. В то же время не исследованы на содержание радона водозаборы, снабжающие населённые пункты питьевой водой, в том числе в окрестностях ГХК и г. Красноярска.

Золо-шлаковые отвалы ТЭЦ и других предприятий угольной энергетики изучены недостаточно. При сжигании высокосольных Канско–Ачинских углей происходит заметное обогащение золы и шлаков естественными радионуклидами. В ряде случаев их содержание превышает уровень, ограничивающий возможность использования этих отходов в жилищном строительстве.

Радиационное загрязнение отдельных районов края в результате проведения ядерных испытаний на Новоземельском и Семипалатинском полигонах, а также аварий на Чернобыльской АЭС и в Томске–7 (в 1993 г.) по имеющейся информации незначительно. Но, в то же время, этот вопрос почти повсеместно изучен явно недостаточно, либо не изучался вовсе.

Обследование скважин подземных ядерных взрывов и прилегающих к ним участков поверхности в последнее время практически не ведётся. Основным экологическим барьером для радионуклидов, сосредоточенных в подземных полостях, образованных взрывами, и прилегающих породах, во всех случаях служит геологическая среда. Между тем, её изученность в местах проведения ПЯВ не достаточна для оценки и прогноза поведения радионуклидов, их возможного выхода на поверхность и негативного влияния на окружающую природную среду. Необходимо организовать дополнительное изучение геологического строения, структурных особенностей и гидрологических показателей, а также периодические экспедиционные обследования в местах проведения ПЯВ с отбором проб почвы, растительности, воды.

Явно недостаточно на сегодняшний день изучено состояние здоровья населения края в связи с радиационной обстановкой. Ретроспективное изучение и анализ здоровья населения, проживающего в населённых пунктах, расположенных вдоль Енисея ниже Горно-химического комбината и находящихся в зоне его наблюдения, за предыдущий более чем 40-летний период показало повышенные (по сравнению с «контрольными» районами) уровни общей заболеваемости и смертности и по отдельным классам – соматической и онкологической заболеваемости. В то же время, изучение и анализ дозовых нагрузок и индивидуальных доз, полученных населением в период эксплуатации ГХК, тем более, методами биодозиметрии до 1996 г. не проводились. В 1996 г. частично выполнен начальный этап работы – в ряде населённых пунктов выборочно взяты образцы крови у отдельных категорий населения для микроядерного анализа клеток крови. Крайне малое число людей, постоянно проживающих на территориях и в населённых пунктах, потенциально опасных с точки зрения радиационной обстановки, прошли обследования на установках СИЧ

(спектрометр излучения человека). Тем не менее, среди них выявляются лица с повышенным содержанием инкорпорированных радионуклидов. Общее количество таких лиц (по оценкам ЦГСЭН) может достигать сотен человек.

Неопределённость процесса конверсии на ГХК, отсутствие или недостаток финансовых средств на решение проблем с уже накопленными радиоактивными отходами всех классов (категорий) и уровней и ядерными материалами (уран, плутоний) усложняют прогнозирование ситуации, связанной с ГХК, и вызывают вполне обоснованную обеспокоенность жителей края и, в первую очередь, г. Красноярска и населённых пунктов, расположенных на берегах Енисея.

### **12.5.2. Контроль за состоянием радиационной обстановки и радиоэкологический мониторинг**

В настоящее время государственный контроль, мониторинг состояния, а также изучение и анализ радиационной обстановки в Красноярском крае по отдельным направлениям на постоянной основе осуществляют следующие организации:

- **Радиоэкологический центр ГХК**, который проводит систематические наблюдения в 30-километровой зоне и периодические экспедиционные обследования в зоне наблюдения ГХК на протяжении 1500 км вниз по течению Енисея;

- **Среднесибирское управление гидрометслужбы**, которое выполняет мониторинг в 100-километровой зоне ГХК и систематические измерения гамма-фона на метеостанциях, расположенных на территории края;

- **Центр Госсанэпиднадзора в Красноярском крае**, начиная с 1996 г. осуществляет мониторинг радиационной обстановки в зоне наблюдения ГХК и на территории всего края.. Основываясь на результатах радиационно-гигиенического мониторинга и радиационного контроля объектов среды обитания комплекса показателей, специалисты Центра оценивают дозы облучения населения края, проживающего в отдельных населённых пунктах в зоне наблюдения ГХК и во всех районных центрах края;

- **Государственное предприятие агрохимслужбы «Красноярское»** выполняет систематический контроль радиоактивного загрязнения почв сельскохозяйственных угодий и сельскохозяйственной продукции;

- **Государственное учреждение «Красноярская ветеринарная лаборатория»** осуществляет систематический контроль удельной активности техногенных радионуклидов в мясе, молоке и др. животноводческой продукции.

**Красноярский научный центр СО РАН** периодически выполняет радиоэкологические исследования в долине Енисея в пределах зоны наблюдения ГХК путём организации комплексных экспедиций с участием специалистов НИИ и других организаций Москвы, Новосибирска и Иркутска.

Кроме того изучением радиационной обстановки в крае занимается ряд всероссийских организаций, результаты исследований которых, как правило, являются трудно доступными для специалистов, и тем более населения края.

Целью работы всех этих организаций является, как правило, контроль показателей радиационной безопасности различных объектов окружающей среды.

Контроль и мониторинг на ГХК осуществляет штатная радиоэкологическая служба ГХК – радиоэкологический центр (РЦ). Он выполняет все функции контроля радиационной и экологической обстановки в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения предприятия, осуществляет по мере необходимости совместно со специализированными научными организациями экспедиционные обследования водной системы р. Енисей и ее поймы.

Контроль содержания радионуклидов и вредных химических веществ в газоаэрозольных выбросах предприятия осуществляется путем непрерывного улавливания их на фильтрах, сорбционных колонках и последующим специальным анализом. Содержание радионуклидов в сбросных водах контролируется ежедневно путем отбора разовых проб и последующего анализа в лаборатории РЦ. В санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ГХК контролируется содержание радионуклидов в атмосферном воздухе (в приземном слое атмосферы), в атмосферных выпадениях, в почве, растительности и пищевых продуктах на расстоянии до 15 км от источников выбросов.

В воде р. Енисей ежемесячно контролируется содержание радионуклидов на расстоянии до 15 км ниже сбросного канала. Учет фоновое содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Енисей проводится ежемесячно путем отбора проб в 20 км выше места сброса. По аналогичной схеме контролируется содержание радионуклидов в рыбе, отлов которой проводится до 40 км выше и ниже места сбросов.

Ежегодно в 30-километровой зоне ниже места сбросов обследуется пойма р. Енисей и определяется содержание радионуклидов в почве, донных отложениях и в водной растительности. При отборе проб измеряется мощность экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения. С 1987 г. ежегодно с использованием речного транспорта проводится экспедиционное обследование поймы р. Енисей на расстоянии до 1500 км ниже расположения ГХК.

На основании многолетних наблюдений установлено, что радиэкологическая обстановка территории, прилегающей к ГХК, определяется в основном общемировыми процессами – проводившимися ранее испытаниями ядерного оружия в атмосфере и имевшими место крупными аварийными ситуациями в других регионах, в частности аварией на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г.

**Система радиэкологического мониторинга (РЭМ) Среднесибирского управления гидрометеослужбы** включает 47 метеостанций и постов Среднесибирскгидромета, на которых проводится регулярное определение гамма-фона (мощности экспозиционной дозы – МЭД). На 15-ти пунктах проводятся измерения суммарной бета-активности атмосферных выпадений, на 2-х пунктах – анализ радиоактивных аэрозолей и атмосферных осадков на содержание трития и анализ воды р. Енисей – на содержание трития и стронция-90.

В 30-километровой зоне наблюдения вокруг ГХК расположены всего 1 метеостанция и 1 гидропост, ведущие контроль за радиационной обстановкой; в пределах 100-километровой зоны – 12 метеостанций и постов.

Существующая система мониторинга, особенно её внешняя вневедомственная ветвь, мало эффективна в решении задач оперативного управления радиационной обстановкой и не в состоянии обеспечить выполнение поставленных перед ней задач. Она характеризуется:

- разобщённостью наблюдательной сети (локальной и региональной) с центрами сбора и обработки информации, сосредоточенными при ведомственных организациях;
- отставанием в оснащении современным оборудованием и приборами и недостаточным метрологическим обеспечением;
- концентрацией информации не в местах отбора проб (исключая измерения гамма-фона), а в аналитических лабораториях;
- низким уровнем автоматизации получения, передачи и обработки информации, особенно на низовых уровнях системы и, как следствие, малой оперативностью сообщений;
- недостатком программно-технических средств, позволяющих самостоятельно и на уровне современных технологий решать задачи по оперативному прогнозированию изменения радиационной обстановки в случае аварий.



### ***Нормативное правовое обеспечение радиационной безопасности на территории края***

В Красноярском крае пока отсутствует нормативная правовая база краевого уровня, регулирующая обеспечение радиационной безопасности населения края.

В 1998 г. администрацией края утверждена «Концепция радиационной безопасности населения края» (постановление администрации края от 12.02.88 № 85–п). Этой концепцией предусматривается разработка нормативных и правовых актов краевого уровня. Первоочередной задачей в этом плане является разработка краевого закона «О радиационной безопасности населения Красноярского края». Эта задача не реализована. Пока все вопросы, связанные с обеспечением радиационной безопасности населения края, регулируются федеральными законами и нормативными актами.

## **12.6. ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАЯ**

Как показано выше, основные проблемы в области обеспечения радиационной безопасности на территории края, кроме обуславливаемых расположением на его территории Горно-химического комбината и связанных с его деятельностью объектов и зон наблюдения, являются традиционными в этой области. Их рассмотрение на уровне концепции, которая утверждена постановлением администрации края, позволяет сформулировать основные первоочередные задачи, решение которых позволит существенно укрепить радиационную безопасность населения края.

Первоочередными задачами являются:

- обеспечение безопасного функционирования радиационно опасных предприятий и производств, включая вопросы безопасного хранения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива;
- развитие и совершенствование внутренней и внешней (независимой от Минатома РФ) систем радиационного мониторинга, в т. ч. создание региональной подсистемы ЕГАСКРО;
- получение дозовых оценок и оценок риска для населения как реализованного, так и прогнозируемого;
- изучение состояния здоровья населения, санитарно-гигиенической и социальной обстановки в районах повышенного воздействия радиационного фактора для принятия мер по реабилитации или укреплению здоровья населения;
- дезактивация и рекультивация (реабилитация) выявленных загрязнённых территорий, включая снижение воздействия природных источников радиации;
- оценка радоноопасности мест проживания людей и реализация предохраняющих (профилактических, защитных и т. п.) мероприятий;
- внедрение в медицинскую практику современных, щадящих, методов лучевой и радиоизотопной диагностики и терапии;
- изучение современного состояния окружающей среды для информационного обеспечения принятия решений по дальнейшим направлениям деятельности ГХК;
- улучшение социально-бытовых условий проживания населения в зонах воздействия ГХК и других источников радиации в качестве частичной компенсации за риск проживания в зонах воздействия;
- обеспечение информированности и повышения образованности населения как основы принятия осознанных решений по вопросам, связанным с радиационной безопасностью.