

О радиационном мониторинге в пойме р. Енисей

Ю.М. Мальцев, В.П. Атурова*, К.А. Бобылева, Д.В. Варфоломеев,
В.В. Коваленко, В.А. Чечеткин**, А.Е. Шишлов***

Красноярский филиал ФГУП «Госцентр «Природа», *Министерство природных ресурсов и лесного комплекса, **ООО «ГЕОЛА», ***ФГУП «ГХК», Красноярск.

Загрязнение аллювиальных отложений р. Енисей техногенными радионуклидами (ТРН) началось в 1958 г. В конце 80-х годов в пойме Енисея было обнаружено 123 гамма-аномалии с мощностью дозы (МД) гамма-излучения от 40 до 400 мкР/час. Плотность загрязнения на отдельных участках берегов и на островах оценивалась величиной до 200 Ки/км².

Обзор результатов первых радиоэкологических исследований, выполненных в конце 80-х – начале 90-х гг. прошлого столетия, был сделан в 1993 г. специалистом Красноярской инспекции по радиационной безопасности, секретарем Координационного совета края по радиационной безопасности В.Г. Хижняком по заказу администрации края [1, 2].

Одним из основных результатов этого обзора является вывод о том, что «...загрязнение поймы Енисея техногенными радионуклидами и повышенный против природного (8-15 мкР/ч) фон прослеживается на всём протяжении реки вплоть до Енисейского залива и имеет пятнистый характер».

После вывода из эксплуатации проточных реакторов ФГУП «Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК») в середине 90-х - начале 2000-х гг. радиоэкологические исследования становятся более многочисленными. Они, как правило, были приурочены к наиболее загрязненным участкам поймы или нацелены на решение отдельных специальных вопросов и выполнялись, в основном, специалистами различных отраслевых или академических научно-исследовательских институтов. Результаты этих работ опубликованы периодической печати и материалах конференций. Наиболее полно они отражены в монографии Ф.В. Сухорукова и В.М. Дегерменджи с соавторами «Закономерности распределения и миграции радионуклидов в долине р. Енисей» [3].

В 2001-2004 гг. ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае» по договору с администрацией Красноярского края была выполнена работа «Проведение пешеходной гамма-съемки берегов Енисея на участке реки от села Атаманово до устья реки Ангары для уточнения современной радиационной обстановки в зоне наблюдения ГХК». По существу, это была первая работа по непрерывному систематическому изучению техногенного радиоактивного загрязнения (ТРЗ) берегов и частично островов Енисея на протяжении от с. Атаманово до устья р. Ангара.

В результате установлено, что радиационная обстановка на изученном участке реки после останковки проточных реакторов ФГУП «ГХК» в 1992 г. существенно улучшилась. На изученном участке обнаружено только 48 значимых аномалий и ореолов, которые объединяются в 30 аномальных участков. 17 участков с учётом их взаимного расположения могут быть объединены в три аномальные зоны, которые получили название Балчугской, Момотово-Казачинской и Стрелковской (3).

В 2007-2010 гг. Красноярским филиалом ФГУП «Госцентр "Природа"» с участием специалистов ФГУП «ГХК» по контракту с Министерством природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края за счет средств бюджета края были выполнены мероприятия «Осуществление радиационного мониторинга природных объектов поймы р. Енисей до п. Бор» и «Обследование очагов техногенных загрязнений для подготовки исходных данных к проектам их ликвидации». В рамках этих мероприятий исследовано ТРЗ пойменных отложений р. Енисей на протяжении 1000-км части зоны наблюдения (ЗН) ФГУП «ГХК». Исследования проведены на обоих берегах и на островах реки в ближней зоне ЗН (выборочное на участке реки от места сброса сточных вод предприятия

до устья р. Ангара) и на сплошное – на протяжении от устья р. Ангара до с. Верхнеимбатск (5, 6, 7 и др.).

Исследования выполнены путём пешеходной гамма-съёмки с детальным обследованием наиболее загрязнённых интервалов и отбором большого количества проб как из поверхностного слоя речных отложений, так и из шурфов с определением в них УА ТРН. Основным результатом этих исследований является получение систематизированной информации о современном ТРЗ аллювиальных отложений берегов и островов р. Енисей на всём протяжении ЗН. Полученная информация имеет координатную и географическую привязку и вынесена на картографическую основу масштаба 1:25 000.

Координатная привязка мест дозиметрических измерений и отбора проб для лабораторных исследований позволит в последующем при организации системы мониторинга отслеживать изменения и фиксировать динамику состояния радиационной обстановки на конкретных участках поймы р. Енисей в режиме мониторинга.

На основании результатов исследований 2007-2010 гг. и с учетом результатов, полученных в 2001-2004 гг. в 2009-2010 гг. была разработана программа «Радиационный мониторинг поймы р. Енисей от места сброса стоков ФГУП "Горно-химический комбинат" до с. Верхнеимбатск на 2011-2015 годы».

Основной целью работ, подлежащих выполнению по этой программе, является получение информации о текущем состоянии и динамике загрязнения ТРН пойменных и донных отложений р. Енисей на всём протяжении ЗН и обеспечение радиационной безопасности населения края, проживающего на берегах Енисея.

В качестве пунктов наблюдения выбраны тестовые (контрольные) участки (ТУ), которые являются представительными в части характеристики состояния ТРЗ пойменных и донных отложений р. Енисей и могут выступать таковыми не менее 5 лет. ТУ располагаются в прибрежной полосе и имеют протяженность от 0,5 до 1,3 км и более и ширину до 50-100 м от уреза воды. Они имеют координатную привязку и отражены на картах, что обеспечивает их уверенное определение на местности при проведении повторных наблюдений.

При выборе ТУ учитывались значения МД гамма-излучения и УА цезия-137 в пробах почво-грунтов, а также наличие в них изотопов стронция-90 и плутония-239. При оценке значимости уровня ТРЗ, в том числе на последующих этапах работы приняты уровни радиационного загрязнения поверхностного слоя почво-грунтов (табл. 1), ранее разработанные в качестве региональных нормативов радиационного загрязнения окружающей среды, одобренные на заседании Комиссии по радиационной безопасности края и представленные на рассмотрение в Министерство природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края.

Таблица 1 – Показатели и значения уровня радиационного загрязнения для оценки радиационной обстановки на тестовых участках

Уровень радиационного загрязнения	Значение гамма-излучения на высоте 1 м, мкЗв/ч	Удельная активность цезия-137, Бк/кг	Удельная активность плутония-238, Бк/кг
Фоновый	<0,20	<35	<2
Регистрации	0,2 ... <0,30	35 ... <300	2 ... <10
Исследования	0,30 ... <0,65	300 ... <1500	10 ... <50
Вмешательства	≥0,65	≥1500	≥50

Согласно разработанной Программе на ТУ предусматриваются следующие наблюдения:

- пешеходная гамма-съемка и дозиметрические измерения по маршрутам, проложенным параллельно линии берега, и по профилям, располагаемым поперек берега от уреза воды до уступа надпойменной террасы;
- отбор проб почво-грунтов из приповерхностного слоя и из шурфов;
- выполнение лабораторных исследований отобранных проб с определением УА природных и техногенных радионуклидов;
- получение характеристик рельефа поверхности поймы и растительности.

Всего в программу включено изучение 76 ТУ, в том числе 38 ТУ в ближней зоне (от места сброса стоков ФГУП «ГХК» до устья р. Ангара, 250 км), 32 ТУ в средней зоне (от устья р. Ангара до устья р. Подкаменная Тунгуска, 520 км) и 6 ТУ в дальней зоне (от устья р. Подкаменная Тунгуска до с. Верхнеимбатск, 230 км).

Выполнение программы рассчитано на пятилетний период (2011-2015 гг.). Регламентом предусматривается одно- или двухразовое проведение наблюдений на каждом тестовом участке с обобщением данных в последний год пятилетнего цикла мониторинга.

Полученные в результате данные организуются в базы данных, обрабатываемые с помощью ГИС-технологий.

Размещение тестовых участков по всей 1000-км части зоны наблюдения ФГУП «ГХК» показано на рисунке 1.

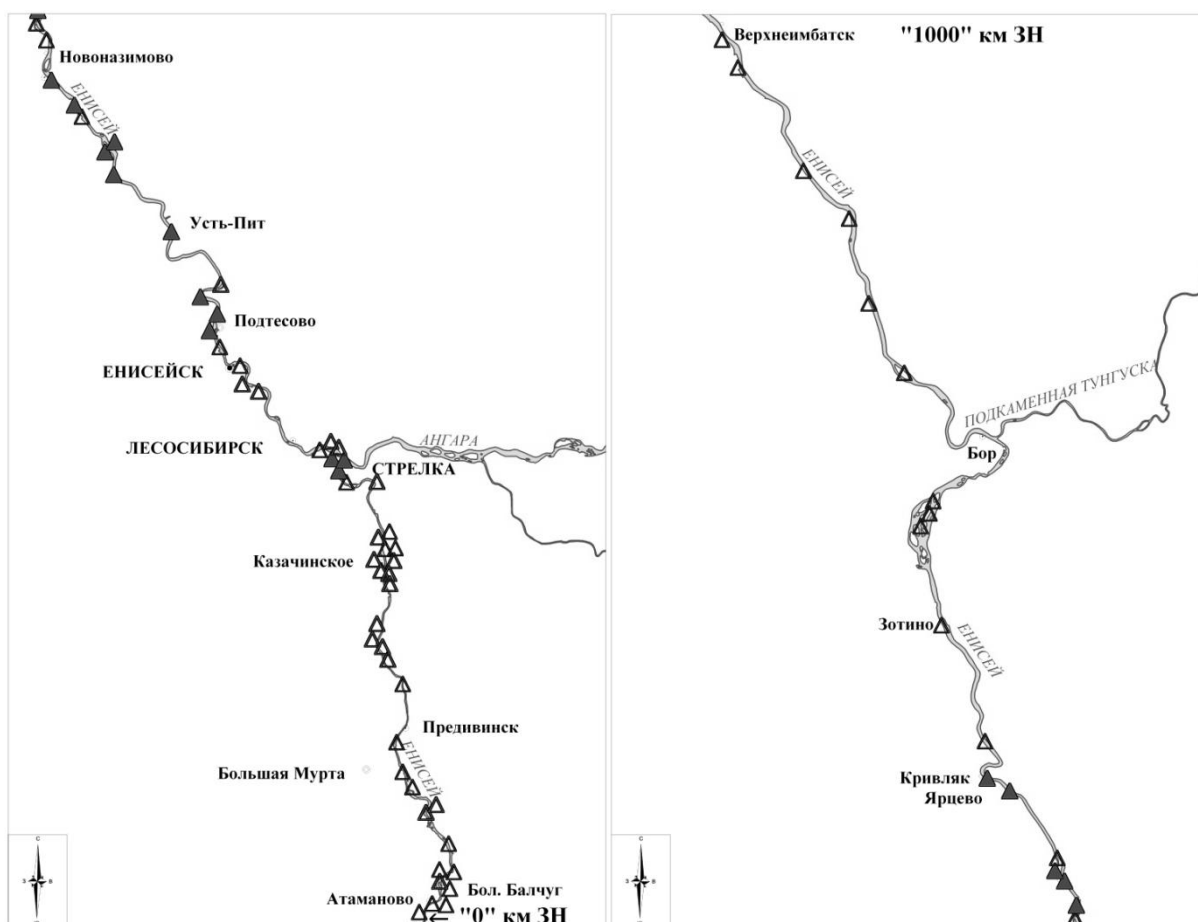


Рисунок 1 – Расположение тестовых участков, предусмотренные Программой радиационного мониторинга в 1000-км части ЗН ФГУП «ГХК» (участки, отработанные в 2011 году, заштрихованы)

В 2011 г. проведены первые наблюдения на 18 ТУ, характеризующих в основном среднюю и частично ближнюю подзоны. На рисунке 1 ТУ, отработанные в 2011 г., выделены заливкой.

Сравнительный анализ загрязнения ТРН аллювиальных отложений на этих ТУ позволяет сделать ряд основных выводов:

- ТРЗ всех ТУ носит пятнистый характер;
- средние значения МД гамма-излучения, измеренные на высоте 1 м, на всех ТУ находятся в пределах фоновых значений – от 0,09 до 0,13 мкЗв/ч. На 12 ТУ максимальные значения МД не выходят за пределы фонового уровня (менее 0,20 мкЗв/ч), на четырех ТУ – соответствуют уровню регистрации (0,20-0,30 мкЗв/ч) и на двух – уровню исследования (от 30 до 65 мкЗв/ч);
- максимальные значения УА цезия-137 в пробах почво-грунтов, отобранных до глубины 0 -10 см, на 8 ТУ соответствуют уровню вмешательства (более 1 500 Бк/кг), на 8 – уровню исследования (более 300 Бк/кг). На одном ТУ 64 Ярцевский в отличие от данных 2007 г. УА цезия-137 оказались ниже - на уровне регистрации (рис. 2);
- максимальные значения УА цезия-137 в пробах, взятых на глубине более 10 см, на восьми ТУ соответствуют уровню вмешательства. При этом на 5 ТУ максимальные значения УА цезия-137 превышают уровень вмешательства в пробах как из приповерхностного слоя, так и на глубине (рис. 2);
- наибольшее загрязнение отмечено на ТУ 60, 61, 63, расположенных в интервале 547–591 км зоны наблюдения ФГУП «ГХК»;
- преобладающая глубина залегания слоев с максимальными значениями УА цезия-137 составляет от 5 до 20 см.

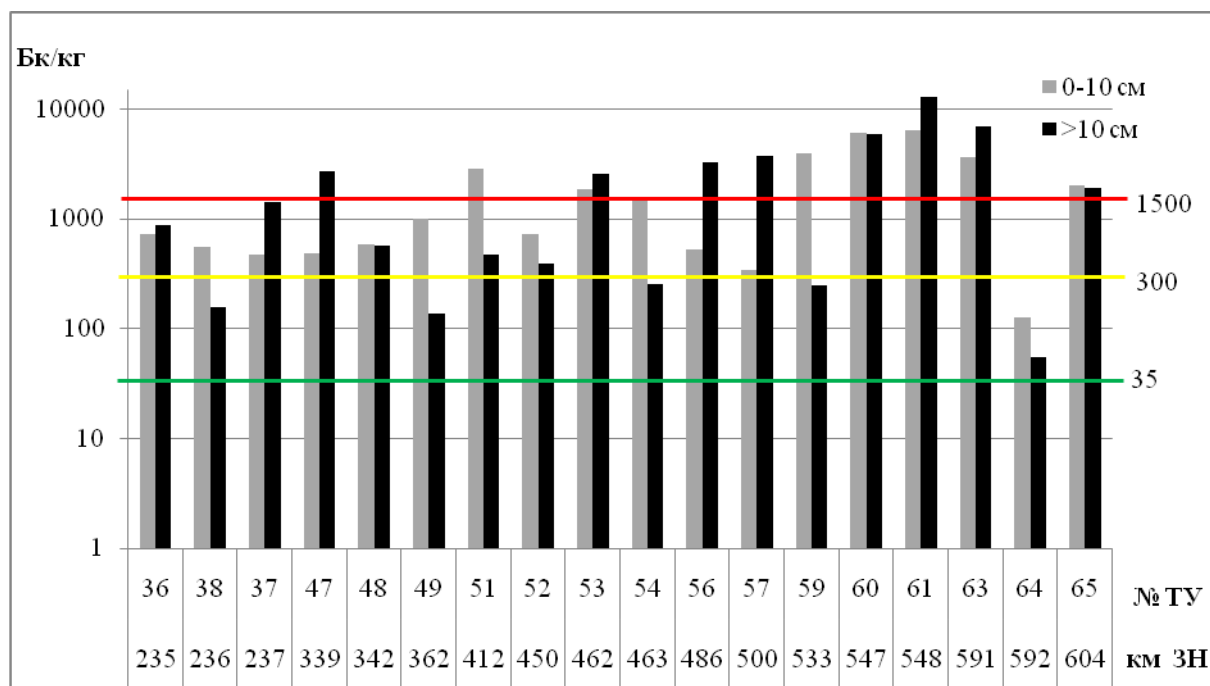


Рисунок 4 – Максимальные значения УА Cs-137 в приповерхностном слое (0-10 см) и на глубине (>10 см) в пробах, отобранных в шурфах на тестовых участках, отработанных в 2011 году

В сравнении с данными предыдущих лет (2007-2008 гг.) принципиальных изменений не установлено, некоторое увеличение уровня загрязнения ТРН аллювиальных отложений на ряде участков, расположенных в указанном интервале реки, может быть обусловлено сносом поверхностных отложений и вскрытием более глубоких слоев. Это пред-

положение требует проведения повторных наблюдений и более глубокого анализа данных, что будет сделано на последующих этапах радиоэкологического мониторинга.

Одним из важных результатов первого года наблюдений в рамках Программы радиационного мониторинга является создание базы данных наблюдений.

Литература

1. Хижняк В.Г. О радиационной обстановке в пойме р. Енисей. Обзор отчётных материалов / В.Г. Хижняк. – Красноярск: Красноярская инспекция по радиационной безопасности, 1993. – 22 с.

2. Хижняк В.Г. О радиационной обстановке в пойме Енисея / В.Г. Хижняк // После холодной войны: разоружение, конверсия и безопасность: Сб. докладов II Международной радиоэкологической конференции. – Красноярск, 1995. – С.128-130.

3. Проведение пешеходной гамма-съёмки берегов Енисея на участке реки от села Атаманово до устья реки Ангары для уточнения современной радиационной обстановки в зоне наблюдения ГХК: Отчет о НИР. – Красноярск: ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае», 2004. – 144 с.

4. Закономерности распределения и миграции радионуклидов в долине р. Енисей / Сухоруков Ф.В., Дегерменджи В.М. и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. – 286 с.

5. Осуществление радиационного мониторинга природных объектов поймы р. Енисей до п. Бор: Отчёт о выполнении работ по мероприятию. – Красноярск: ФГУП «Госцентр "Природа"», 2009. – 127 с.

6. Обследование очагов техногенных загрязнений для подготовки исходных данных к проектам их ликвидации: Отчёт о выполнении работ по мероприятию. – Красноярск: ФГУП «Госцентр "Природа"», 2009. – 121 с.

7. Изучение радиационной обстановки на участках поймы р. Енисей от р.п. Стрелка до р.п. Подтесово, от пос. Бор до с. Верхнеимбатск: Отчёт о выполнении работ по мероприятию. – Красноярск: ФГУП «Госцентр "Природа"», 2010. – 157 с.