

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ И ОТНЕСЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ К ЗОНАМ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

З.И. Трафимчик¹, О.В. Дюбайло¹, С.Н. Глинская¹, Г.В. Седукова², С.А. Исаченко²,
Н.Н. Цыбулько³

¹Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения
и мониторингу окружающей среды, г. Минск, Беларусь,

tzi@hmc.by

²Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь

³Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Беларусь

Введение

В 1991 году сформирована законодательная основа, регулирующая вопросы правового режима территории радиоактивного загрязнения и социальной защиты граждан, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Критерием проживания населения и ограничения хозяйственной деятельности на территории радиоактивного загрязнения является величина средней годовой эффективной дозы облучения населения (СГЭД) 1 мЗв над уровнем естественного и техногенного радиационного фона. К территории радиоактивного загрязнения относится территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами ^{137}Cs , ^{90}Sr или $^{238,239,240}\text{Pu}$ соответственно 37, 5.55, 0.37 кБк/м² (1.0, 0.15, 0.01 Ки/км²) и более, а также иные территории, на которых СГЭД может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

Градация территории радиоактивного загрязнения выполняется на основании следующих критериев: величина средней годовой эффективной дозы облучения населения; плотность загрязнения почв радионуклидами; возможность производства продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней. Территория радиоактивного загрязнения разделена на 5 зон в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и СГЭД. Зонирование позволило разработать и использовать в практике систему гигиенических требований, регламентов и ограничений, направленных на снижение доз внешнего и внутреннего облучения, решить вопросы дифференцированной социальной защиты пострадавшего населения. Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, в зависимости от изменения радиационной обстановки утверждается и пересматривается Советом Министров Республики Беларусь не реже одного раза в пять лет [1].

Методологическое обеспечение по обследованию населённых пунктов, оценке радиационной обстановки на их территории, отнесению их к зонам радиоактивного загрязнения было разработано в 1990-1998 годах [2-4].

После катастрофы на Чернобыльской АЭС прошло более 36 лет. Существенно изменилась радиационная обстановка на территориях радиоактивного загрязнения, в частности, уровни загрязнения и состав радионуклидов. Если в первые десятилетия после катастрофы отнесение населенных пунктов и объектов к зонам радиоактивного загрязнения определялось преимущественно плотностью загрязнения территории ^{137}Cs , то в настоящее время существенное значение приобретает загрязнение ^{90}Sr и $^{238,239,240}\text{Pu}$.

В связи с этим является актуальным совершенствование методических подходов по обследованию населённых пунктов и объектов при уточнении радиационной обстановки.

Объекты исследования

Исследуются населённые пункты и объекты, расположенные на территории радиоактивного загрязнения. Территория радиоактивного загрязнения включает 49 районов, в том числе 19 – в Гомельской области, 13 – в Могилевской области, 4 – в Брестской области, 10 – в Минской области и 3 района в Гродненской области. Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 8 февраля 2021 г. № 75 по состоянию на 01.01.2020 г. в зонах радиоактивного загрязнения располагаются 2022 населенных пункта.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований в 2021-2022 годах разработан многоступенчатый алгоритм обследования населенных пунктов и объектов с уровнями загрязнения территории ^{90}Sr выше $0,15 \text{ Ки/км}^2$ и $^{238,239,240}\text{Pu}$ выше $0,01 \text{ Ки/км}^2$ с целью более точной оценки радиоактивного загрязнения населенных пунктов (объектов) и корректного отнесения их к зонам радиоактивного загрязнения. Алгоритм обследования населенных пунктов и объектов состоит из следующих этапов.

1. Анализ и статистическая обработка первичных данных базы RECONT по плотности загрязнения ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{238,239,240}\text{Pu}$ в почве в населенных пунктах (объектах).

2. Определение по населенным пунктам и объектам «зонирующих» радионуклидов (^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{238,239,240}\text{Pu}$).

3. Определение перечня населенных пунктов, в которых необходимо проводить дополнительное обследование.

4. Установление необходимости уточнения радиационной обстановки в населенных пунктах, в которых ранее обследование не проводилось.

5. Непосредственное проведение обследования населенных пунктов.

6. Обобщение и систематизация данных обследования в базе RECONT и проведение статистической обработки всей совокупности данных (первичных и вновь полученных) по плотности загрязнения обследованных населенных пунктов и объектов зонирующими радионуклидами.

На первых этапах проводится анализ имеющихся данных по плотности загрязнения радионуклидами (^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{238,239,240}\text{Pu}$) территории населенных пунктов, количестве отобранных проб, площади населенных пунктов. Выполняется расчет минимально необходимого количества проб, обеспечивающих верхний предел относительной неопределенности среднего значения плотности загрязнения территории населенного пункта (объекта) на уровнях 0,3; 0,5 и 0,75. Проводится сравнительный анализ имеющегося и минимально необходимого количества проб почвы по населенному пункту (объекту). Если минимально необходимое количество проб обеспечено, то анализируется однородность первичных данных и сравнение среднего значения плотности загрязнения с граничными значениями для зонирующих радионуклидов. Дополнительное обследование не проводится, если выборка признается однородной. Если выборка является неоднородной необходимо продолжить обследование населенного пункта (объекта). При отсутствии минимально необходимого количества проб проводится дополнительное обследование населенного пункта (объекта) с последующим анализом данных.

На подготовительном этапе проводится сбор актуальной информации о площадях (км^2), конфигурации (форме, очертании населенного пункта (объекта),

численности зарегистрированного населения, количестве подворий, наличии и количестве общественных зданий (школ, детских дошкольных учреждений, лечебно-профилактических учреждений, культурно-бытовых учреждений и т.д.), удалённости (расстоянии) от Чернобыльской АЭС.

В камеральных условиях на подготовительном этапе на основании анализа данных по площади, конфигурации населённого пункта, определяются участки для отбора почвенных проб. Участки могут быть различной формы и площади, но не менее площади, с которой производится отбор 1 пробы. Пробы почвы должны быть отобраны в местах проживания населения в населённом пункте и в местах общественного пользования (при их наличии) с учётом конфигурации населённого пункта (объекта).

Удалённость населённого пункта (объекта) от Чернобыльской АЭС определяет количество проб для определения удельной активности ^{90}Sr и $^{238,239,240}\text{Pu}$ в почве населённого пункта (объекта). Рекомендуются при удалённости населённого пункта от Чернобыльской АЭС до 300 км количество отбираемых проб для определения изотопов плутония устанавливать в соответствии с вышеописанным порядком. Если же расстояние от Чернобыльской АЭС до обследуемого населённого пункта (объекта) более 300 км, то определение удельной активности $^{238,239+240}\text{Pu}$ выполняется в одной пробе с населённого пункта.

Для облегчения и ускорения процесса отбора проб в полевых условиях разрабатывается предварительный план отбора проб почвы в каждом населённом пункте. На плане указываем планируемые участки отбора проб и определяем количество.

Ключевым этапом является собственно полевое обследование населённых пунктов и объектов в зависимости от их площади, конфигурации и удалённости от Чернобыльской АЭС. Этап обследования начинается с рекогносцировочного объезда (обхода) обследуемого населённого пункта (объекта) с целью ознакомления с реальной ситуацией. Определяется конфигурация населённого пункта, фиксируются места непосредственного постоянного проживания или периодического (сезонного) использования территории, уточняется наличие и использование общественных зданий и сооружений. На предварительном плане отбора проб почвы, при необходимости, выполняется корректировка планируемых участков отбора проб и определяется уточнённое количество проб. После подготовки уточнённого плана отбора проб специалист приступает к непосредственной работе по отбору (взятию) проб почвы на выбранных участках. Место отбора проб на участках выбирается специалистом произвольно. Требование: отбор проб должен быть выполнен на территории проживания населения, ведения личного подсобного хозяйства и в местах общественного пользования. В местах отбора проб почвы проводят измерения мощности дозы гамма-излучения на высоте 1 м от поверхности почвы. Места отбора почвенных проб фиксируются указанием географических координат: °восточной долготы, °северной широты.

На заключительном этапе обследования населённого пункта (объекта) составляется паспорт населённого пункта, который включает необходимую информацию. В лабораторных условиях проводятся измерения удельной активности зонизирующих радионуклидов по аттестованным методикам. По результатам измерений подготавливаются протокол(ы) испытаний, данные из которых заносятся в Банк данных RECONT, проводится их анализ с подготовкой предложений для принятия решений по отнесению населённых пунктов (объектов) к зонам радиоактивного загрязнения.

Литература

1. О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС: Закон Респ. Беларусь, 26 мая 2012 г., № 385-3: в ред. Закона Респ. Беларусь от 05.01.2022 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

2. Методические рекомендации по оценке радиационной обстановки в населенных пунктах: 1990. Утверждены: заместителем Министра здравоохранения СССР А. И. Кондрусевым, заместителем Председателя Государственного комитета СССР по гидрометеорологии Ю.С.Цатуровым. – 29 с.

3. Основные положения обследования, оценки радиационной обстановки и построение карт загрязнения радионуклидами территории Республики Беларусь. 1998. – 12 с.

4. Методические указания по отнесению населенных пунктов и объектов к зонам радиоактивного загрязнения; 1993. – 8 с.

IMPROVEMANT OF THE METHODOLOGY OF RADIATION SITUATION ASESSEMENT AND SETTLEMENTS ASSIGNMENT TO RADIOACTIVE CONTAMINATION ZONES AT THE REMOTE PERIOD AFTER THE CHERNOBYL CATASTROPHE

Z.I.Trafimchik¹, O.V.Dubaylo¹, S.N.Glynskaya¹, G.V.Sedukova², S.A.Issachenko², N.N.Tsybulko³

¹The State Institution "Republican center for hydrometeorology, control of radioactive contamination and environmental monitoring" (Belhydromet), Minsk, Republic of Belarus.

tzi@hmc.by

² Institute of Radiobiology, Academy of Sciences, Gomel, Belarus

³ International State Ecological Institute A.D. Sakharov Belarusian State University (BSU) Minsk, Belarus

Abstract: Methodological survey of settlements contaminated as a result of Chernobyl catastrophe has been elaborated in 1990-1998 by introducing and using zoning approach. It allowed to elaborate and to use in practice the system of hygienic requirements, regulations and restrictions aiming at reducing external and internal radiation doze and to cope with the differentiated social protection of the affected population. After the first decades after Chernobyl catastrophe the contaminated settlements zoning has been based on the density of contamination by ¹³⁷Cs. At present time, more than 36 years after Chernobyl, contamination settlements zoning by ⁹⁰Sr, ^{238,239,240}Pu is becoming significant. In this regard the article deals with a short presentation of the current scientific research to up date and improve methodological approach to zoning for forthcoming years. In particular, by elaborating and testing the following algorithm:

-preliminary stage is dedicated to the preparation of pieces of soil identification for sampling at contaminated settlements taking into account its area, configuration and distance from Chernobyl NPP;

- main stage comprises field survey of contaminated settlements;

- final stage includes composition of contaminated settlement passport with all relevant information. Soil samples are measured at the laboratories, and data received go to the RECONT for further comprehensive analysis and assessment and use for zoning decision making.

Keywords: Chernobyl catastrophe, methodology improvement, radioactive contamination, radioactive contamination zones, contaminated settlements, zoning radionuclides - ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{238,239,240}\text{Pu}$.