

сокоэнергетической механоактивации характеризуется возможным влиянием на работающих наночастиц дисилицида хрома и кратковременным действием производственного шума. Другие исследованные факторы соответствуют допустимым гигиеническим нормативам.

2. Установлено, что в процессе механосинтеза общая концентрация наночастиц составляла 33000–35000 частиц/см<sup>3</sup>, а в процессе выгрузки готовой продукции — до 44000–52000 частиц/см<sup>3</sup> дисилицида хрома, превышая уровни, рекомендованные в европейских странах для таких наноматериалов (20000–40000 частиц/см<sup>3</sup>).

3. Средняя концентрация пылевых частиц в воздухе рабочей зоны в процессе механосинтеза составляет  $3,6 \times 10^5$  в 1 см<sup>3</sup>, а при завершении помола —  $3,8\text{--}3,5 \times 10^4$  см<sup>3</sup>. Массовая концентрация и суммарная площадь поверхности наночастиц при расчетах составляли, соответственно, 5,35 мкг/м<sup>3</sup> и  $1,33 \times 10^9$  нм<sup>2</sup>/см<sup>3</sup>.

4. С помощью электронной микроскопии при отборе проб воздуха на водорастворимые поливинилпирролидоновые наночастицы было определено, что большинство наночастиц имеет размер около 45–54 нм, округлую форму, способность к образованию конгломератов размерами от 150 до 1000 нм.

5. В результате химического анализа в отобранных пробах воздуха с помощью атомно-адсорбционного спектрофотометра обнаружены наноразмерные хром и кремний в концентрациях, не превышающих расчетные значения ОБУВ р.з. для наноматериалов.

6. Тяжесть и напряженность труда оператора в соответствии с действующими в Украине критериями санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» оценивается по тяжести — классом 2 допустимый (средней тяжести) и по напряженности — классом 3.1 (напряженная работа, 1-й степени).

7. На основании проведенных исследований предложены гигиенические рекомендации, направленные на совершенствование конструкции установки для высокоэнергетической механоактивации, в частности, на обеспечение

ее герметичности, уменьшение числа и продолжительности ручных операций, контроль технологического процесса посредством визуальной и звуковой сигнализации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оцінка потенційного ризику при хімічному синтезі наночастинок сульфідом кадмію / О. В. Демецька [та інш.] // Український журнал з проблем медицини праці. — 2014. — № 4 (41). — С. 51–55.
2. Pietroiusti, A. Engineered nanoparticles at the workplace: current knowledge about workers' risk / A. Pietroiusti, A. Magrini // Occup Med (Lond). — 2014. — № 64 (5). — P. 319–330.
3. Tkachenko, A. K. Monitoring the content of toxicants in the air / A. K. Tkachenko // J. of the Scientific Publications. — 2015. — Vol. 9. — P. 232–236.
4. Експериментальне вивчення токсичної дії потенційних лікарських засобів / В. М. Коваленко [та інш.] // Доклінічні дослідження лікарських засобів: методичні рекомендації: за ред. О. В. Стефанова. — Київ: ВД «Авіцена», 2011. — С. 74–97.
5. Андрусишина, И. Н. Наночастицы металлов: способы получения, физико-химические свойства, методы исследования и оценка токсичности (Обзор) / И. Н. Андрусишина // Современные проблемы токсикологии. — 2011. — № 3 (53). — С. 333–342.
6. Нанотехнологии высокотемпературного электрохимического синтеза и металлургии в основе получения дисилицида хрома / В. В. Мальшев [и др.] // 36. наук. пр. ВАГ «Укр НДІ Вогнетривів ім. А. С. Бережного». — 2010. — Вип. 110. — С. 333–342.
7. Гігієнічні проблеми оцінки ризиків для людини та довкілля від сучасних нанотехнологій та наноматеріалів / О. П. Яворовський [та інш.] // Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії: матер. XV з'їзду гігієністів України. — Львів, 2012. — С. 439–440.
8. Фізіолого-гігієнічна оцінка умов праці операторів при одержанні наночастинок срібла за допомогою електронно-променевої технології / О. П. Яворовський [та інш.] // Журн. Акад. мед. наук України. — 2009. — № 3. — С. 543–554.
9. Методичні підходи до гігієнічного контролю за вмістом наночастинок у повітрі робочої зони при отриманні силіцидів металів методом високоенергетичної механоактиваци / О. П. Яворовський [та інш.] // Журнал Національної Академії Медичних Наук України. — 2012. — Т. 18, № 1. — С. 126–131.
10. Фізіолого-гігієнічна характеристика умов праці при виробництві нанокристалічного порошку титанату барію методом безперервного термічного синтезу / О. П. Яворовський [та інш.] // Укр. журн. з проблем медицини праці. — 2011. — № 1. — С. 28–34.
11. Чекман, І. С. Нанонаука в Україні: до проблеми дослідження (історичний аспект і сучасні проблеми) / І. С. Чекман // Сучасні проблеми токсикології. — 2011. — № 1–2. — С. 16–21.
12. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». ДСН № 248. — 2014. — 37 с.
13. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою у воді. ДСТУ ISO 11885: 1996. — К. Держспоживстандарт України, 2007. — 14 с.
14. BSI-British Standards, Nanotechnologies — Part 2: Guide to safe handling and disposal of manufactured nanomaterials. — PD 6699-2. — 2007.
15. Методичні рекомендації «Гігієнічне нормування та контроль наноматеріалів у виробничому середовищі» / уклад.: Ю. І. Кундів [та інш.]. — Київ, 2016. — 18 с.

Поступила 14.03.2017

УДК 614.876

## БЕСХОЗНЫЙ ИСТОЧНИК ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ КАК ФАКТОР НАРУШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Т. И. Халапсина

Гомельский государственный медицинский университет

**Цель:** оценить угрозу радиационной безопасности населения и окружающей среде Республики Беларусь на основе анализа информации об обнаружении бесхозных источников ионизирующих излучений за 2003–2015 гг.

**Материалы и методы.** В работе применен метод кластерного анализа, позволивший систематизировать и проанализировать оперативную информацию Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь об обнаружении бесхозных источников ионизирующего излучения на территории страны.

**Результаты.** Установлено, что 55 % всех локальных радиационных загрязнений окружающей среды произошло в г. Минске и Минской области, из них на объектах хозяйствования — 61 %. Проведена оценка угроз точечных и площадных радиационных загрязнений окружающей среды.

**Ключевые слова:** радиационная и экологическая безопасность, локальное радиационное загрязнение, бесхозные источники ионизирующего излучения.

## AN ORPHAN SOURCE OF IONIZING RADIATION AS A FACTOR OF BREACH OF RADIATION AND ECOLOGICAL SAFETY

*T. I. Khalapsina*

Gomel State Medical University

**Objective:** to estimate the hazard of radiation safety to the population and the environment in the Republic of Belarus analyzing the information about discovered orphan sources of ionizing radiation over 2003–2015.

**Material and methods.** The work describes the method of cluster analysis, which made it possible to systematize and analyze the operative information of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus about orphan sources of ionizing radiation in the territory of the country.

**Results.** It has been found out that 55 % of all the episodes of local radiation pollution of the environment happened in the city of Minsk and Minsk region, out of them 61 % — at economic entities. We have performed the assessment of hazards of point and areal radiation pollution of the environment.

**Key words:** radiation and ecological safety, local radiation pollution, orphan sources of ionizing radiation.

### **Введение**

В общепринятом смысле радиация (от латинского слова «radiatio» — излучение) — это излучение, обладающее высокой энергией, способное причинить вред здоровью человека. Радиационная безопасность населения — состояние защищенности настоящего и будущих поколений людей от вредного воздействия ионизирующего излучения [1].

Не только наша страна, но и государства во всем мире столкнулись с экологическими проблемами, порой представляющими угрозу жизни и здоровью людей, которые возникают от бесхозных источников ионизирующих излучений. Риски окружающей среде при подобных ЧС зависят, в первую очередь, от категории угрозы, которая определяется в соответствии с рекомендациями экспертов МАГАТЭ [2].

В работе представлен статистический и кластерный анализ обнаружения источников ионизирующих излучений, не имеющих отношения к «чернобыльскому следу», однако создающих локальные радиационные загрязнения территории и угрозы для людей. Своевременное обнаружение и утилизация бесхозных источников ионизирующих излучений (ИИИ) является задачей актуальной.

### **Цель исследования**

Оценить угрозу экологической безопасности окружающей среды Республики Беларусь на основе анализа информации об обнаружении локальных радиационных загрязнений от бесхозных источников ионизирующего излучения за 2003–2015 гг.

### **Материалы и методы**

За более чем 30 лет после аварии на Чернобыльской атомной станции проведены тыся-

чи научных исследований, накоплен богатейший опыт в области оценки меры воздействия ионизирующих излучений на биологические объекты и человека, разработаны и научно обоснованы меры радиационной безопасности, мероприятия по защите персонала и населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории, которые позволяют значительно снизить дозовую нагрузку от (ИИИ) [3].

В настоящей работе представлен статистический и кластерный анализ информации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь об обнаружении ИИИ, не имеющих отношения к «чернобыльскому следу», однако, создающих локальные радиационные загрязнения и угрозы для экологии республики, поскольку предвидеть их появление в той или иной точке нашей страны невозможно, а, соответственно, и подготовиться достаточно трудно.

Локальное радиационное загрязнение — загрязнение окружающей среды ИИИ, не распространяющееся на значительные территории. Как правило, такое загрязнение создается за счет бесхозных ИИИ. По документам МАГАТЭ, бесхозный источник ионизирующего излучения — это «радиоактивный источник, который не находится под регулирующим контролем, потому что он либо никогда не находился под регулирующим контролем, либо был оставлен без присмотра, утерян, помещен в ненадлежащее место, похищен или передан без надлежащего официального разрешения» [2].

Локальные радиационные загрязнения окружающей среды подразделяют на точечные и площадные. Точечными являются такие загрязнения, которые возникают, когда радиоактивный препарат находится в пробирках или

какой-либо другой упаковке. Площадные загрязнения распространяются по площади на определенное расстояние от источника [4].

Локальные радиоактивные загрязнения обычно возникают в местах проживания или производственной деятельности людей и представляют повышенную опасность для населения и окружающей среды. В связи с этим они должны и могут быть полностью ликвидированы, чем и отличаются, например, от радиоактивных загрязнений вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, которые обезвредить в полной мере не представляется возможным.

На территории Республики Беларусь деятельность, связанная с использованием ИИИ, а также с обнаружением и ликвидацией инцидентов с наличием источников ионизирующего излучения находится в ведении Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) [5]. По данным оперативной информации МЧС Республики Беларусь, на территории нашей страны за период с 2003 по 1-й квартал 2015 гг. произошло 33 инцидента с наличием ИИИ. В 29 случаях вид ИИИ — точечный, превышение нормального радиационного фона вблизи которых составляло от 4 до 3000 раз. Своевременное обнаружение и утилизация источников предотвратило загрязнение территории, вреда здоровью людей причинено не было. В 4 из всех зарегистрированных инцидентов вид ИИИ — площадной, что привело к временным локальным радиационным загрязнениям территории и повышению риска для населения, персонала и окружающей среды. Это вызвало необходимость проведения мероприятий по дезактивации территории.

Ниже представлены три эпизода обнаружения бесхозных ИИИ, зарегистрированных в оперативных сводках МЧС Республики Беларусь.

**05.05.2006 г.** в 13 часов 20 минут обнаружен источник ИИИ на заготовительном пункте № 29 ЧУП «Минскоопторресурсы». Заготовителем принято два полиэтиленовых мешка с латунными трубками диаметром 22 мм, длиной 1,2 м, общей массой 56 кг. На месте организована работа комиссии по чрезвычайным ситуациям. Представителями Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике «Проматомнадзора» Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга окружающей среды, Минского городского центра гигиены и эпидемиологии были проведены замеры радиационного фона латунных трубок. Максимально зафиксированное значение мощности дозы гамма-излучения — 66 мкЗв/ч (естественный фон — 0,2 мкЗв/ч). Превышение естественного фона в районе нахождения трубок составило 330 раз. Измерения проводились дозиметром ДКС-

АТ1123. Источник радиационного загрязнения окружающей среды — точечный. Специализированным предприятием КУП «Экорес» источник изолирован и вывезен на захоронение.

**10.10.2005 г.** в 16 часов 11 минут в г. Борисове Минской области в частном кирпичном гараже обнаружен очаг фонового излучения. По результатам измерений, проведенных специалистами Государственного учреждения «Минский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», установлено, что мощность дозы гамма-излучения превышает фоновый уровень в 2750 раз и составляет 550 мкЗв/ч. Проведена идентификация источника излучения (изотоп америций-243). МЭД на поверхности грунта в гараже составила 300 Р/ч (превышение в 1,5 млн раз), у входа в гараж — 0,5 Р/ч, а на расстоянии 5 м — доза в норме. Источником являлась капсула цилиндрической формы (размерами 5 × 10 мм). Капсула помещена в контейнер и утилизирована в соответствии с инструкцией службой химической и радиоактивной безопасности Республиканского отряда специального назначения (РОСН).

**13.05.2005 г.** в 18 часов 00 минут в Быховский районный отдел по ЧС от главврача Быховского районного центра гигиены и эпидемиологии поступило сообщение о том, что в учреждение обратились двое жителей г. Быхова с жалобой на плохое самочувствие в связи с радиационным облучением. Около двух недель назад на территории бывшей в/ч в микрорайоне «Быхов-1» ими был найден свинцовый контейнер, внутри которого находилась стеклянная капсула коричневого цвета с неизвестным веществом. Для проверки радиационного фона выехали специалисты районного центра гигиены и эпидемиологии, оперативная группа Быховского районного отдела по ЧС. Проведенное приборами МКС-1117А измерение показало, что мощность дозы гамма-излучения составляет 7–10 мР/ч. Загрязненная территория обозначена специальными предупредительными знаками «Радиационная опасность», сотрудниками РОВД проводилось патрулирование. Для установления вещества, от которого произошло загрязнение территории, определения точных границ загрязненных участков почвы и работ по дезактивации территории к месту выезжала комиссия по ЧС. В ходе обследования территории была обнаружена разбитая стеклянная капсула коричневого цвета с остатками порошкообразного вещества. Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 1 м от емкости составила 100–120 мкЗв/ч. На расстоянии 5 м от места нахождения капсулы обнаружены участки радиоактивного загрязнения различной интенсивности. Мощность дозы гамма-излучения местами составила 100 мкЗв/ч.

Источником ионизирующего излучения является цезий-137, находившийся в стеклянных капсулах. Территория радиоактивного загрязнения составила два участка по 200 кв.м. каждый. Расстояние до ближайших домов — 300 м. Для утилизации отходов привлечено КУП «Экорес» (г. Минск).

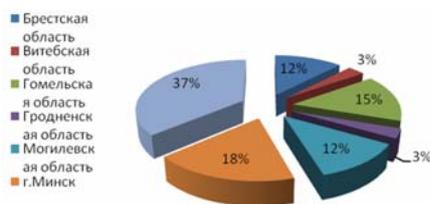
Приведенные примеры свидетельствуют о непредсказуемости мест и объектов, которые могут быть подвергнуты локальному радиационному загрязнению.

**Результаты и обсуждение**

С целью анализа экологических угроз на территории нашей страны впервые из общих

оперативных сводок информации МЧС Республики Беларусь о чрезвычайных ситуациях в стране за период 2003–2015 гг. выделена информация об обнаружении бесхозных ИИИ и локальных радиационных загрязнениях. Массив полученных данных был разбит на различные кластеры (кластер — группа или пучок различных дискретных объектов, близких друг другу по некоторым характеристикам [6]). Анализ только двух кластеров из всех проанализированных представлен ниже.

Кластер 1 — Области Республики Беларусь. На рисунке 1 представлена диаграмма по первому кластеру.



**Рисунок 1 — Обнаружение бесхозных ИИИ на территории Республики Беларусь**

Как видно на рисунке 1, более половины всех зарегистрированных случаев обнаружения ИИИ в Республике Беларусь произошло в Минской области и г. Минске. На наш взгляд, вероятными причинами могут быть: сосредоточенность объектов хозяйствования, где ежедневно используются ИИИ; лучшая по сравнению с другими областями оснащенность приборами дозиметрического и радиационного контроля объектов хозяйствования; более высокий уровень подготовленности персонала;

высокая эффективность служб радиационного контроля.

В соответствии с категориями угроз, утвержденными МАГАТЭ, приведенные инциденты с наличием ИИИ в Республике Беларусь относятся к 4 категории [4]. Тем не менее необходимо свести к минимуму последствия любой радиологической аварийной ситуации для людей, имущества и окружающей среды.

Кластер 2 — Место возникновения. На рисунке 2 представлена диаграмма кластера 2.



**Рисунок 2 — Инциденты с ИИИ в Республике Беларусь в 2003–2015 гг.**

Анализ информации свидетельствует, что наибольшее количество инцидентов произошло на объектах хозяйствования — 61 %. Это, с нашей точки зрения, возможно объяснить тем, что, во-первых, максимальное количество ИИИ в стране находится в сфере хозяйственной деятельности; во-вторых, высокой эффективностью работы службы радиационного контроля объектов хозяйствования.

Каждая локальная ЧС по-своему уникальна. Однако, несмотря на их различия, с целью предотвращения серьезных экологических по-

следствий бесхозных ИИИ необходимо: своевременное обнаружение, радиометрический контроль, локализация, дезактивация территорий и объектов, транспортировка и захоронение источников радиоактивного загрязнения.

**Выводы**

Впервые из общих сводок оперативной информации МЧС Республики Беларусь выделена и систематизирована информация об инцидентах, связанных с радиационной угрозой. Впервые проведен анализ локальных радиационных загрязнений и установлено, что 55 %

всех зарегистрированных случаев обнаружения бесхозных ИИИ в Республике Беларусь произошло в Минской области и г. Минске. Выявлено, что максимальное количество локальных радиационных загрязнений окружающей среды произошло на объектах хозяйствования — 61 %, в 4 эпизодах имелось площадное радиационное загрязнение окружающей среды, наиболее опасное и трудноустраняемое.

Оценка угрозы экологической безопасности показала, что обнаруженные ИИИ создавали угрозу для всех биологических объектов, так как зафиксированный радиационный фон превышал нормальный в сотни и тысячи раз. Однако своевременное обнаружение и утилизация точечных бесхозных ИИИ позволили свести к минимуму последствия данных радиологических инциден-

тов, локализовать и устранить радиационные загрязнения, снизить экологические риски.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон Республики Беларусь «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» №141-З. — Введ. 05.05.1998. — Минск: МЧС Республики Беларусь. — 13 с. (Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь, 1998. — № 1-2/2329).
2. Уроки реагирования на радиационные аварийные ситуации (1945–2010 гг.) / Международное агентство по атомной энергии. — Вена: МАГАТЭ, 2013. — 175 с.
3. Радиационная безопасность и здоровье населения Беларуси / В. С. Новиков [и др.]. — СПб. — Гомель: РАЕН, 2014. — 263 с.
4. Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Дезактивация / А. Д. Зимон. — М.: Военные знания, 2001. — 48 с.
5. Безопасность при обращении с источниками ионизирующего излучения. Общие положения. — Введ. 31.05.2010. — Минск: МЧС Республики Беларусь, Пост. № 22. — 24 с. (Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2013. — № 1-8/2782).
6. Методы анализа [Электронный ресурс]. — 2009. — Режим доступа: [www.nickart.spb.ru/analysis/cluster.php](http://www.nickart.spb.ru/analysis/cluster.php).

Поступила 14.02.2017

## СЛУЧАЙ ИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

УДК 616.344-002-031.84-08 (отред)

### ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФЛИКСИМАБА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОДРОСТКА С БОЛЕЗНЬЮ КРОНА

С. К. Лозовик<sup>1</sup>, Т. А. Латохо<sup>2</sup>, Л. А. Хмылко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Гомельская областная клиническая больница

Болезнь Крона — хроническое заболевание, характеризующееся тяжёлым прогрессирующим течением, снижает качество жизни, приводит к инвалидизации в молодом возрасте, что требует разработки новых методов лечения, внедрения в практическое здравоохранение современных высокоэффективных лекарственных средств. В работе описан случай из практики, когда впервые в детском гастроэнтерологическом отделении учреждения «Гомельская областная клиническая больница» (ГОКБ) был применён инфликсимаб в лечении пациента с болезнью Крона.

Ключевые слова: болезнь Крона, дети, инфликсимаб.

### THE EXPERIENCE OF APPLICATION OF INFLIXIMAB IN THE TREATMENT OF AN ADOLESCENT WITH CROHN'S DISEASE

S. K. Lozovik<sup>1</sup>, T. A. Latocho<sup>2</sup>, L. A. Hmylko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gomel State Medical University

<sup>2</sup>Gomel Regional Specialized Clinical Hospital

Crohn's disease is a chronic disease which is characterized by severe progressive course, worsens the quality of life, leads to disability at a young age, which requires the development of new methods of treatment and introduction of modern highly effective medicines into practical health care. This article describes a case when infliximab was applied for the first time in the treatment of a patient with Crohn's disease in the Children's Gastroenterology Department of Gomel Regional Specialized Clinical Hospital.

Key words: Crohn's disease, children, infliximab.

#### Введение

Болезнь Крона (БК) — хроническое рецидивирующее заболевание, характеризующееся

трансмуральным гранулематозным воспалением с сегментарным поражением разных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [1]. В