

Е. В. Николаенко¹, О. Р. Панчук²

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ЯДЕРНЫЕ ИЛИ РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА БЕЛОРУССКОЙ АЭС

РУП «Научно-практический центр гигиены»¹,
Министерство здравоохранения Республики Беларусь,
Минск, Республика Беларусь²

В статье представлено обоснование подходов по укреплению системы Республики Беларусь в области медицинского реагирования на ядерные и радиологические аварийные ситуации на БелАЭС с учетом требований МАГАТЭ, угрозы при запроектной аварии на БелАЭС, уроков медицинского реагирования на радиационные аварии на АЭС: Чернобыльская, Фукусима-дайити, Три-Майл-Айленд. Обоснование выполнено с учетом международных и национальных требований, прогнозной оценки последствий запроектных аварий на Белорусской АЭС, размеров зон аварийного реагирования и возможного количества пострадавших в данных зонах.

Ключевые слова: радиационная безопасность, АЭС, аварийная ситуация, радиационная авария, медицинское реагирование.

E. V. Nikalayenka, O. R. Panchuk

JUSTIFICATION OF APPROACHES FOR MEDICAL RESPONSE DURING NUCLEAR AND RADIOLOGICAL EMERGENCIES ON BELARUSIAN NPP

The article presents the justification for approaches to strengthening the system of the Republic of Belarus in the field of medical response to nuclear and radiological emergencies on Belarusian NPP, taking into account IAEA requirements, the hazards and emergency conception during general emergency from the Belarusian NPP in case of sever accident. Consequences of accidents at Chernobyl, Fukushima-daiichi and Three Mile Island NPPs are considered in the article and taken into account for new approaches for medical response system.

Keywords: radiation safety, NPP, emergency, radiation accident, medical response.

Медицинское реагирование на радиационные аварии на установке первой категории аварийной готовности, которой является Белорусская АЭС, требует укрепления существующей в Республике Беларусь инфраструктуры аварийного реагирования созданной ранее для реагирования на радиационные аварии более низких категорий угроз. В Республике Беларусь существует система медицинского реагирования на радиационные аварии и была создана для реагирования на аварии с источниками ионизирующего излучения и аварии на АЭС, расположенных в сопредельных государствах, так территория Беларуси входит в 30 км зону Игналинской АЭС (выводится из эксплуатации, расположена в Литве), в 100 км зону Смоленской АЭС (Россия), Хмельницкой и Ровенской АЭС (Украина).

В 2019 году в Беларуси начнется эксплуатация 1-го, а в 2020 году – второго реакторов ВВЭР-1200 Белорусской АЭС и для медицинского реагирования на аварии на АЭС требуется укрепление системы медицинского реагирования для оказания медицинской помощи пострадавшим, проведения йодной профилактики, оценки доз облучения и санитарно-гигиенического обеспечения реагирования. В соответствии с требованиями МАГАТЭ [1] система аварийного реагирования на радиационные аварии на установках первой категории аварийной готовности, которой является АЭС,

должна предусматривать реагирование для предотвращения детерминированных и снижения риска стохастических эффектов населения, находящегося за пределами площадки станции.

Создание новых элементов и максимальная консолидация имеющегося в стране потенциала позволит создать более крепкую систему медицинского реагирования для выполнения расширенного круга задач, направленных на предотвращение переоблучения населения и своевременного оказания медицинской помощи пострадавшим в результате радиационных аварий на АЭС и других радиационных объектах.

Цель – разработать новые подходы для обеспечения медицинской готовности и реагирования на радиационные аварии на АЭС.

Материалы и методы. При разработке подходов для концепции медицинского реагирования на радиационные аварии на БелАЭС учтена существующая в Республике Беларусь система медицинского реагирования на радиационные аварии. Использованы новые требования и рекомендации МКРЗ (Публикация 103), МАГАТЭ, ВОЗ и нормативные документы Республики Беларусь в области готовности и реагирования на радиационные аварии [1–4]. Проведен анализ опубликованных данных о медицинских последствиях и уроках реагирования на аварии на ЧАЭС, АЭС Фукусима-дайити и Три-Майл-Айленд. Использованы результаты собственных исследова-

ний прогнозной оценки возможных последствий запроектных аварий на БелАЭС, полученные с использованием рекомендуемого МАГАТЭ программного кода InterRas.

Результаты и обсуждение. Оценка медицинских последствий радиационных аварий на АЭС и уроки медицинского реагирования. Многочисленные исследования и опыт показывает, что наибольшие выбросы радиоактивных веществ могут произойти при запроектных авариях на АЭС и из бассейна отработанного ядерного топлива и могут привести к серьезным детерминированным эффектам за пределами площадки.

Уроки катастрофы на ЧАЭС (расплавление активной зоны реактора РБМК-1000) показали, что аварийные работники, выполняющие действия по спасению жизни и здоровья пострадавших, получили наиболее высокие дозы облучения, и наиболее облученной кагорной являлись аварийные работники: персонал АЭС и члены пожарной команды (около 600 тыс. чел.). Для предотвращения поступления радионуклидов с продуктами питания и водой не были выполнены защитные действия, что повлекло переоблучение населения. Загрязнение обширных территорий потребовало проведения аварийного радиационного мониторинга большого количества проб объектов окружающей среды, продуктов питания, воды, материалов и товаров. Ввиду отсутствия дозиметрических данных о дозах облучения населения или наличия только частичных данных о радиоактивном загрязнении территории оценка доз облучения была возможна только путем моделирования. При аварии на ЧАЭС не наблюдалось детерминированных эффектов у населения за пределами площадки, однако ретроспективная оценка сценария аварии показала, что такие эффекты могли бы наблюдаться при изменении метеоусловий и отсутствии преграды (рыжего леса) на пути радиоактивного облака. В результате аварии такие эффекты как острая лучевая болезнь (ОЛБ) и местные лучевые поражения (МЛП) наблюдались были среди аварийных работников и персонала АЭС: среди которых 134 пациента с ОЛБ+МЛП, из них II–IV степенью тяжести у 93 чел. и летальные исходы у 47 человек (из них 28 от ОЛБ+МЛП). Высокие дозы облучения населения привели к увеличению уровня заболеваемости раком щитовидной железы, что потребовало проведения массового мониторинга (скринга) населения и ретроспективной реконструкции доз облучения. Доказанными эффектами для здоровья в результате катастрофы на ЧАЭС являлись: детерминированные эффекты среди ликвидаторов (ОЛБ, МЛП, катаракта) и стохастические эффекты – лейкоз среди ликвидаторов, и рак щитовидной железы среди облученного населения.

Аварийное реагирование на АЭС «Фукусима-дайити» (авария с бассейном охлаждения ядерного топлива) подтвердило важность своевременного оказания мер защиты и заблаговременного планирования аварийного реагирования с учетом возможных нерадиационных катастроф. Произошедшая природная катастрофа затруднила проведение защитных мероприятий и оказание помощи пострадавшим [2]. МАГАТЭ подчеркивает важность установления критериев аварийного реагирования до аварии, а их изменение в процессе реагирования указывает на несостоятельность систем реагирования и может привести к недоверию среди населения. При аварии на АЭС «Фукусима-Даичи» не наблюдались детерминированные эффекты среди облученных лиц, так 6 рабочих получили дозу более 250 мЗв и 3 – получили дозу облучения кожи ног более 170 мЗв, из них двое были госпитализированы, 6 аварийных работников умерли по причинам, не связанным с воздействием радиационного облучения.

После аварии в Фукусиме потребовалось проведение скрининга заболеваний щитовидной железы среди большого количества облученного населения. При этом, учитывая природную катастрофу, медицинским учреждениям пришлось работать в экстремальных условиях, оказывать помощь

не только облученным, но и лицам, пострадавшим в результате землетрясения и цунами. Эвакуация медицинских учреждений и пострадавших из зоны радиационной аварии природной катастрофы было затруднительно и только усугубляло состояние тяжелобольных пациентов, а в некоторых случаях привело к их смерти. В связи с этим МАГАТЭ рекомендует, чтобы эвакуация медицинских учреждений из зоны аварии была заранее тщательно спланирована, а эвакуация тяжелобольных не всегда рекомендуется, так риск для здоровья и жизни от облучения гораздо ниже, чем от транспортировки пострадавших.

При аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд» (ТМА-2) с реактором PWR 956 МВт произошло плавление активной зоны и выход продуктов деления, однако благодаря защитным свойствам гермооболочки в окружающую среду было выброшено только около 1 % ИРГ, а выброс йода-131 составил $7,4 \times 10^{11}$ Бк (для сравнения при ЧАЭС – 1700×10^{15} Бк). Население было эвакуировано, загрязнение окружающей среды радионуклидами потребовало проведения радиационного мониторинга, загрязнение молока йодом-131 выше допустимых уровней потребовало введения ограничений на потребление продуктов. Дозы облучения ликвидаторов не превысили 40 мЗв, а населения составили до 1 мЗв.

Помимо вышерассмотренных серьезных запроектных аварий на АЭС имеются случаи переоблучения персонала при выполнении плановых или ремонтных работ, что так же требует оказание медицинской помощи и медицинского наблюдения. Согласно опубликованным данным о дозах облучения персонала, работающего на реакторах ВВЭР, наибольшие дозы облучения наблюдаются при проведении ремонтных работ и у аварийных работников. Случаи переоблучения людей при эксплуатации АЭС в последнее десятилетие практически не отмечаются (за исключением аварии на АЭС «Фукусима-дайити»), хотя аварийное реагирование должно учитывать возможность переоблучения персонала даже при штатной работе АЭС.

Уроки реагирования на радиационные аварии на АЭС показали, что количество облученных пострадавших в значительной степени зависит от радиационной аварии (на реакторе или с бассейном выдержки и т. п.), типа реактора, готовности системы аварийного реагирования к различным угрозам, своевременности и целесообразности проводимых защитных мер.

Концепция медицинского реагирования. Согласно международным требованиям и национальным документам в задачи медицинского реагирования входит медико-санитарное обеспечение, включая следующие мероприятия: лечебные, санитарно-гигиенические, профилактические, эвакуационные, противоэпидемические и материально-технического обеспечения [3, 5]. Для реагирования на радиационные аварии существует рекомендуемая МАГАТЭ классификация аварийных ситуаций: общая аварийная ситуация, ситуация на территории площадке, аварийная ситуация на установке, предупреждение об опасности, прочая аварийная ситуация [1]. В контексте данной статьи рассматривается концепция аварийного реагирования на общую аварийную ситуацию, при которой должна быть задействована вся аварийная инфраструктура и чувствуют все министерства и ведомства, активизируется не только внутренний, но внешний аварийный план реагирования на радиационные аварии на АЭС. Общая авария – это авария с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду, требующая принятия предупредительных срочных защитных мер, срочных защитных мер и ранних защитных мер и других мер реагирования на площадке и за ее пределами площадки. При объявлении аварийной ситуации этого класса на основании имеющейся информации относительно аварийной ситуации должны быть незамедлительно приняты соответствующие меры с целью смягчения

последствий аварийной ситуации на площадке и защиты людей на площадке и за ее пределами.

Для целей аварийного реагирования используют общие критерии реагирования для предотвращения детерминированных эффектов и снижения риска стохастических эффектов [4]. Критерием проведения укрытия, эвакуации, дезактивации, введения ограничений на потребления продуктов является прогноз превышения эффективной дозы облучения 100 мЗв за 7 дней, прогноз превышения данной дозы за год дополнительно требует рассмотреть вопрос временно-го переселения и завоза чистых продуктов и воды, а прогноз превышения эквивалентной дозы облучения щитовидной железы 50 мЗв за 7 дней требует проведения йодной профилактики. При этом, если полученные дозы облучения превышают установленные критерии, требуется проведение медицинского скрининга и консультирование.

В связи с этим задачи медицинского реагирования можно условно разделить на задачи, направленные на защиту населения на уровне индивидуума (оказание медицинской помощи, проведение предупредительных и срочных защитных мер, включая йодную профилактику и введение ограничений на потребление местных продуктов и питьевой воды, оперативной оценки последствий аварии для здоровья населения, оценки эффективности защитных мер и доз облучения населения, мониторинг радиоактивного загрязнения пищевых продуктов, питьевой воды, населенных мест и территорий медучреждений).

Выделяют следующие категории поражений при аварии на АЭС: обычная травма (нерадиационного происхождения), внешнее облучение всего тела, частичные или локализованные; радиоактивное загрязнение (внешнее и внутреннее); комбинированное поражение. Причинами поражений могут быть внешнее облучение (локализованное, частичное или облучение всего тела), радиоактивное загрязнение (внешнее/внутреннее) и обычная травма. В случае радиационной аварии на АЭС может потребоваться медицинское реагирование для предотвращения или лечения детерминированных эффектов для здоровья (ОЛБ, МЛП, катаракта, стерильность); снижения риска или выявления, лечения стохастических эффектов (онкологические заболевания, включая рак щитовидной железы и лейкозы, сердечно-сосудистые заболевания, катаракта, врожденные пороки аномалии развития). При аварии пострадавшие могут быть загрязнены радиоактивными веществами, или иметь другие поражения в связи с этим должны быть предусмотрены меры контроля радиоактивного загрязнения и дезактивации пострадавших и персонала, декорпорации радионуклидов из организма пациентов. Нерадиационные поражения в сочетании с радиационными поражениями (комбинированные) усугубляют течение болезни и ухудшают прогнозы на выздоровление.

Описание угрозы и концепция операций при запроектной аварии на Белорусской АЭС. Облучение персонала и населения при радиационных авариях на АЭС возможно в сле-

дующих обстоятельствах: населения и персонала от выбросов (сбросов) находящегося на площадке или в зоне аварии; персонала при проведении ремонтных работ и перегрузке ядерного топлива; персонала при обращении с другими источниками ионизирующего излучения. При запроектной аварии на БелАЭС маловероятны детерминированные эффекты, возможны стохастические эффекты среди облученных лиц (персонал и население) за пределами площадки. Превышение критериев для введения ограничений на потребление продуктов и воды риска развития стохастических эффектов возможно на расстоянии до 3 км от точки выброса, не требуется укрытия и/или эвакуации населения на расстоянии более 1 км, а блокирование щитовидной железы может потребоваться на расстоянии до 15 км. Потребуется мера для смягчения психологических последствий среди населения и оказания психологической помощи облученным лицам.

В соответствии с национальными и требованиями МАГАТЭ для целей аварийной готовности и реагирования вокруг АЭС устанавливаются зоны и радиусы аварийного планирования: зона предупредительных мер (ЗПМ), зона планирования срочных защитных мер (ЗПСМ), зона планирования ограничений в отношении продуктов питания (ЗОПП), расстояние расширенного планирования (РПП) [1, 4]. Сравнительная оценка размера зон рекомендованных МАГАТЭ, нормативными документами Беларуси и по данным прогнозной оценки последствий тяжелой запроектной аварии на БелАЭС приведена в таблице 1.

Необходимо отметить, что европейские регуляторы (HERCA/WENRA) установили требования, что эвакуация должна планироваться на расстоянии до 5 км от АЭС, а укрытие и йодная профилактика – до 20 км. При этом общая стратегия реагирования должна предусматривать при необходимости расширение данных зон до 20 км и до 100 км соответственно.

Для планирования медицинского реагирования обосновано количество облученных и пострадавших в ЗПМ и ЗПСМ исходя из демографической ситуации на расстоянии 20 км от АЭС (табл. 2). С учетом опыта реагирования на радиационные аварии на других АЭС не требуется планировать оказание медицинской помощи более 50 чел. пострадавшим с лучевыми поражениями.

При этом необходимо иметь в виду, что зоны аварийного реагирования не являются круглой формы, а ограничиваются административными границами и населенными пунктами, дорогами и т. п., в связи с этим в 20-км зону помимо Островского района, могут входить населенные пункты Сморгонского и Мядельского районов, что потребует задействовать в реагировании учреждений здравоохранения данных регионов.

Медицинское реагирование на аварии на АЭС должно включать:

1. Медицинскую сортировку и санитарную обработку пострадавших (при необходимости),

Таблица 1. Размеры зон и радиусов аварийного планирования

| Название зон и радиусов ⁽¹⁾ | Расстояние от точки выброса, км | | | |
|--|---------------------------------|--------|---|--------------------------------------|
| | СП АЭС-2010 | МАГАТЭ | по данным прогнозной оценки при ЗА ⁽²⁾ | для мед. реагирования ⁽³⁾ |
| ЗПМ | 3–5 | 3–5 | отсутствуют детерминированные эффекты, но требуются меры по предотвращению стохастических эффектов: до 1 км – укрытие или эвакуация населения | 5 |
| ЗПСМ | 20–30 | 15–30 | 10–15 км – требуется йодная профилактика | 20 |
| ЗОПП | 300 | 300 | – | 300 |
| РПП | – | 100 | – | 100 |

Примечание: ⁽¹⁾ – размеры зон определяются как территории приблизительно круглой формы вокруг радиационного объекта с границами, определяемыми местными ориентирами (например, дорогами или реками), с тем, чтобы обеспечить легкость идентификации зон в процессе реагирования. Данные зоны не должны прерываться на национальных границах. Размер РПП устанавливается округлой формы; ⁽²⁾ – по результатам собственных исследований оценки последствий запроектных аварий на Белорусской АЭС; ⁽³⁾ – размер зон определен для целей обоснования медицинского реагирования.

Таблица 2. Прогнозируемое количество пострадавших в зонах аварийного реагирования

| Зоны реагирования | Расстояние от точки выброса | Количество пострадавших | Количество | |
|-------------------|-----------------------------|---|---|--------------------|
| | | | населения, чел. | населенных пунктов |
| Площадка АЭС | около 1 км | до 50 чел. с острыми поражениями, возможны травмы и комбинированные поражения | около 3 тыс. (сотрудники АЭС и визитеры) | 0 (только БелАЭС) |
| ЗПМ | до 5 км | до 5 чел. аварийные работники в зоне аварии | около 600 (не включая площадку) | около 30 |
| ЗПСМ | 5–20 км | Не планируется острых эффектов, требуются меры для предупреждения стохастических эффектов | 21 тыс., из них г. Островец около 10 тыс. | около 200 |
| Всего | до 20 км | | около 25 тыс. | около 230 |

2. Оказание медицинской помощи пострадавшим, эвакуируемым лицам, аварийным работникам и лица, участвующим в реагировании,

3. Медицинское наблюдение (скрининг) за облученными и лечение долговременных последствий облучения,

4. Оценку доз облучения пациентов и биодозиметрию,

5. Оказание психологической помощи облученным пациентам в организациях здравоохранения,

6. Йодную профилактику,

7. Оценку доз облучения населения,

8. Оценку загрязненности радионуклидами пищевых продуктов и питьевой воды,

9. Эвакуацию медицинских учреждений, фельдшерско-акушерских пунктов и медицинских работников,

10. Взаимодействие с медицинскими центрами других стран и запрос международной помощи: ВОЗ, МАГАТЭ, страны СНГ и другие страны.

11. Информирование населения о медицинских последствиях аварии, мерах радиационной защиты, инструктирование об использовании препаратов йода при проведении йодной профилактики, рекомендациях населению по снижению доз облучения.

Постоянная готовность системы медицинского реагирования обеспечивается следующими мерами, направленными на подготовку кадров и повышение их квалификации, вовлеченности в процесс, участием учениях и тренировках, созданием резерва сил и средств; разработкой ТНПА, инструктивно-методической документации и другими мерами.

Медицинская помощь при общей аварии на АЭС можно разделить на несколько этапов [5]. Этап «на месте аварии» – это первая помощь, которая осуществляется незамедлительно персоналом формирований АЭС в порядке само- и взаимопомощи, и первая медицинская помощь. Для запроса медицинской помощи БелАЭС должна иметь процедуры и каналы связи с медучреждениями вне площадки. Первичная и специализированная медицинская помощь осуществляется медицинским персоналом ближайшего учреждения здравоохранения – Островецкой ЦРБ (около 18 км от БелАЭС). При необходимости в установленном порядке Островецкая ЦРБ может запрашивать дополнительную помощь или направляет пострадавших в другие учреждения здравоохранения. Данная помощь включает «догоспитальный» (первичная (скорая) медицинская помощь на площадке) и «госпитальный» этапы (специализированная медицинская помощь). На госпитальном этапе проводится отбор проб биоматериала (крови, мочи, смывы из физиологических отверстий и ран, перевязочный материал и т. д.), регистрация пострадавших и дозиметрия, если она не была проведена ранее, проводится дезактивация или декорпорация пациента, дезактивация машины скорой помощи, приемного отделения. Специализированная и высокотехнологичная медицинская помощь облученным пострадавшим может оказываться в специализированных стационарах республиканского уровня или при необходимости, в других странах. После медицинской стабилизации облученные пациенты переводятся в специализированные отделения больниц, где могут оказать медицинскую помощь

таким пострадавшим (например, отделение гематологии, травматологии, пластической хирургии, ожоговое отделение).

Учреждения здравоохранения, в которые направляются пострадавшие, должны быть расположены вне ЗПМ и зоны эвакуации. Пострадавшие направляются в Островецкую ЦРБ или другие ближайшие ЦРБ, расположенные вне зоны эвакуации (например, Сморгонская ЦРБ). Необходимо заранее определить несколько резервных учреждений здравоохранения (вне зоны эвакуации) для эвакуации Островецкой ЦРБ. В соответствии с Конвенцией о помощи Министерство здравоохранения при необходимости запрашивает квалифицированную помощь облученным пострадавшим через МАГАТЭ или ВОЗ (REMPAN), но эти процедуры должны быть заранее определены и отработаны.

Длительная госпитализация облученных пациентов, многократные обследования, изоляция от семьи и друзей, страх смерти, способствуют развитию стресса и депрессии. Медицинские работники должны быть готовы к оказанию психологической помощи пациенту и членам его семьи. Должно быть предусмотрено медицинское наблюдение (скрининг) и, при необходимости, лечение лиц облученных дозой более 100 мЗв. Необходимо заранее организовать определение доз облучения пациентов и биодозиметрию, в некоторых случаях возможно привлечение международной помощи. СИЧ-обследования пострадавших осуществляется в соответствии с действующими инструктивно-методическими документами. Используются мобильные СИЧ для проведения исследований всего тела (цезий-137) и накопления йода-131 в щитовидной железе. Санитарно-гигиенические мероприятия включают прогноз и оценку доз облучения населения, рекомендации по защитным мерам, радиационный мониторинг загрязненности продуктов питания и воды, населенных пунктов. Радиационный аварийный мониторинг необходимо планировать на расстоянии не менее 100 км от АЭС, и контроль продукции по обращаемости населения в пределах 300 км, что фактически потребует задействовать все лабораторные подразделения органов госнадзора. Информирование населения о медицинских последствиях аварии осуществляется в соответствии с установленным порядком. Учреждения здравоохранения та же обеспечивают рекомендации облученному и необлученному населению о мерах по защите здоровья с учетом соблюдения основных критериев реагирования.

Медицинский персонал должен быть оснащен средствами индивидуальной защиты, индивидуальными накапливающими и прямо показывающими дозиметрами, иметь дозиметрическое оборудование и другие материально-технические средства, действовать на месте аварии и в учреждении здравоохранения в соответствии с инструкциями. Лечение пострадавших должно осуществляться в соответствии с заранее разработанными протоколами лечения и инструкциями.

Таким образом, в результате проведенных исследований и оценки опыта реагирования на аварии на других АЭС выполнено научное обоснование подходов для медицинского реагирования при аварии на БелАЭС, включая лечебные и санитарно-гигиенические мероприятия. Усовершенствовано

вание системы для целей медицинской готовности и реагирования на аварии БелАЭС позволит предотвратить переоблучение населения за счет своевременного проведения йодной профилактики, введения ограничений на потребление местных продуктов и питьевой воды, а так же предотвратить медико-санитарные потери, спасти здоровье и жизнь облученным пострадавшим.

Литература

1. Авария на АЭС «Фукусима-дайти». Доклад Генерального директора МАГАТЭ / МАГАТЭ, – Вена, 2015.
2. GSR Part 7 «Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency», International Atomic Energy Agency, General Safety Requirements. – Vienna, 2016.

Оригинальные научные публикации

3. *Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency*, EPR-MEDICAL, International Atomic Energy Agency. – Vienna, 2005.

4. *Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия»*, утвержденный Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 г. № 213.

5. *Николаенко, Е. В.* Медицинская готовность и реагирование на ядерные и радиологические аварийные ситуации в Республике Беларусь / Е. В. Николаенко // *Здоровье и окружающая среда [Электронный ресурс]: сб. науч. тр.* – Минск: ГУ «Республиканская научная медицинская библиотека», 2011. – Вып. 19.

Поступила 01.09.2017 г.