
**ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ, РАДИАЦИОННОЙ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК: 504.064.36

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ И УВЕДОМЛЕНИЯ
НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В БОЛГАРИИ**

© 2017 Н.Т. Долчинков

Национальный военный университет «Васил Левски», г. Велико Тырново, Болгария

В статье дан обзор воздействия радиационного гамма-фона на человека и окружающую среду. Представлены действие, структура и управление Национальной автоматической системы для непрерывного контроля радиационного гамма-фона (НАСНКРГФ) Болгарии. На основе исследования метеорологических факторов на наличие ядерных объектов вокруг Болгарии и некоторых ключевых приграничных регионов даны предложения для дальнейшей, более эффективной работы Национальной автоматической системы.

Ключевые слова: радиация, система, метеорологические факторы, естественный радиоактивный гамма-фон, ядерные установки, авария, роза ветров.

Поступила в редакцию: 28.08.2017

Проблемы, связанные с радиационным загрязнением, приобретают как национальное, так и международное значение, что связано с усилением мер по предотвращению жертв при использовании атомной энергии в мирных целях и в результате военных конфликтов. Учитывая возросшую активность террористических организаций за рубежом и нестабильной ситуации в регионе, возросла вероятность ядерного терроризма. Благодаря своему геополитическому положению, действующие и планируемые в Болгарии и близких к ней стран ядерные энергетические комплексы могут оказать существенное воздействие на уровень радиоактивного фона окружающей среды. Оптимизация и управление систем мониторинга фонового излучения приведет к повышению ядерной безопасности, как в Болгарии, так и в странах юго-восточной Европы и принятии адекватных мер по улучшению защиты населения от радиационного воздействия в результате изменения показателей радиационного фона.

В настоящей работе мы попытались проанализировать существующие системы управления, мониторинга и оповещения населения в случае радиационного загрязнения окружающей среды и последующего изменения фонового излучения.

Объектом исследования послужила система мониторинга природного радиоактивного фона и оповещения населения о его изменениях.

Предмет исследования видится в оптимизации системы мониторинга показателей, определяющих наличие загрязнения и уведомление соответствующих учреждений в целях принятия адекватных превентивных мер защиты.

Таким образом, возникла необходимость решить следующие задачи:

1) Оценить существующие системы мониторинга радиационного фона в Республике Болгария (РБ);

2) Исследовать метеорологические факторы, влияющие на радиационный фон. Рассмотреть существующие и проектируемые ядерные объекты на сопредельных Болгарии территориях в контексте современной международной обстановки;

3) Рассмотреть возможность оптимизации применяемых процедур управления, создать шаблон для выбора операции управления.

После Великой Отечественной войны, с развитием в мире атомной промышленности, энергетики и военно-промышленного комплекса, возник вопрос о воздействии радиоактивных элементов, изотопов и частиц на окружающую среду.

Естественный гамма-фон является физической характеристикой окружающей среды и представляет собой поле гамма-лучей, в котором находятся все живые организмы на Земле. Источниками ионизирующего излучения являются космические лучи и естественные радионуклиды, присутствующие в воздухе, почве, воде, пище и человеческом теле [1].

На рисунке 1 представлены значения естественного радиационного фона в 2012–2014 гг. во всех 27-ми постоянных станциях мониторинга в Болгарии.

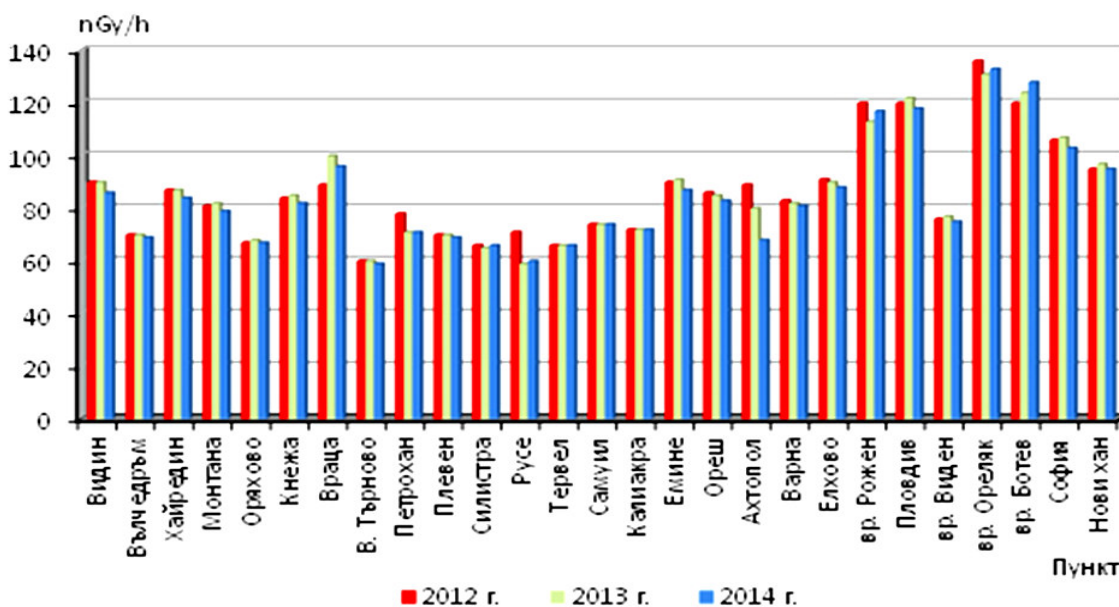


Рис. 1. – Среднегодовые значения гамма-фона в Болгарии [2]

На формирование естественного радиоактивного фона, кроме калия, урана, радия и тория и их дочерних продуктов оказывают влияние радон и торон [3]. Было обнаружено, что воздействие на человека этих элементов значительно (рис. 2).

Радиоактивность приземного слоя воздуха была, в основном, обусловлена радоном и тороном, которые, в свою очередь, являются дочерними продуктами радия и тория [4]. Эти газы эмануруют из горных пород, почв и водных бассейнов.

При использовании ядерных технологий в народном хозяйстве, медицине и научных исследованиях в окружающую среду также попадает незначительное количество радиоактивных веществ [5]. Газообразные отходы выбрасываются в небольших количествах в атмосферу при эксплуатации заводов по переработке ядерного топлива.

При нормальной работе ядерных установок и приборов также может быть допущен выброс небольшого количества радиоактивных веществ в водные бассейны.

Катастрофы Уйндскейл (Великобритания, 1958 г.), Три Майл Айленд (США, 1979 г.), Чернобыля (Украина, СССР, 1986 г.) и Фукусимы (Япония, 2011 г.) широко обсуждались общественностью и в настоящий момент принимаются адекватные меры по повышению безопасности ядерной энергетики во всем мире.



Рис. 2. – Компоненты радиоактивного фона при облучении человека

На радиоактивном загрязнении окружающей среды сказываются метеорологические компоненты, параметры которых неравнозначны в формировании радиоактивного фона. На распространение радиоактивного загрязнения сильнее всего влияют ветра. Также влияние оказывают различные осадки и проницаемость слоев атмосферы для солнечной радиации, достигающей поверхности земли [6]. Другие метеорологические компоненты оказывают незначительное влияние на распространение радиоактивных лучей, частиц и изотопов, и, следовательно, в нашем исследовании предполагается их игнорировать [7].

Во всем мире в настоящее время работают 212 атомных электростанций с 438-ю реакторами. Расположены они в 31 стране общей мощностью 374814 МВт. 64 атомные электростанции общей мощностью 62754 МВт находятся в стадии строительства, из них – 10, которые строятся уже более 15 лет. 125 реакторных блоков общей установленной мощностью 37794 МВт выведены из эксплуатации по разным причинам [8]. По состоянию на март 2016 года в Европе работают 93 атомных энергоблока мощностью 179000 МВт. В стадии строительства находятся 13 новых блоков общей мощностью 14000 МВт. Остановлено 84 блока мощностью 26000 МВт в Бельгии, Болгарии, Германии, Финляндии, Франции, Литве, Нидерландах, Румынии, России, Швеции, Швейцарии, Словакии, Словении, Испании, Чехии, Украине, Венгрии и Великобритании. В 1000-километровой зоне вокруг Болгарии построены и работают АЭС в Румынии, Украине, Чехии, Словакии, Венгрии и Словении [9].

Во время эксплуатации АЭС авария маловероятна, но нельзя пренебрегать вероятностью её возникновения с радиационными последствиями для населения. Основные мероприятия по защите населения в случае аварии с вероятными последствиями представлены в соответствующих законах и правилах, действующих на территории Болгарии.

Потенциальная опасность таких аварий анализируется и оценивается заранее при проектировании атомных электростанций с учетом всех возможных чрезвычайных ситуаций (реальные и гипотетические сценарии), на основе этого плана и принимаются необходимые меры по предотвращению аварий и ограничению их последствий до приемлемого уровня.

В этой связи очень важным представляется анализ Национальной

автоматизированной системы непрерывного контроля радиационного гамма-фона, Автоматизированной системы на АЭС «Козлодуй» и системы контроля метеорологических параметров в случае аварии на АЭС в Национальном институте метеорологии и гидрологии Болгарии.

Национальная автоматизированная система непрерывного контроля гамма-фона в Болгарии BULRAMO имеет 26 станций мониторинга, расположенных в городах Видин, Вылчедрым, Монтана, Кнежа, Враца, Велико Тырново, Плевен, Силистра, Руссе, Тервель, Ахтопол, Варна, Елхово, Пловдиве, Софии, в сельских поселениях Хайреддин, Селановци, Самуэля, Ореш, на мысах Эмине и Калиакра, на горных пиках Ботев, Петрохан, Ореляк, Видик и Рожен [10].

С 1999 г. все местные станции на территории Болгарии работают и входят в эту систему. После аварии на Фукусиме в 2011 г. система BULRAMO развивается от ежедневной до ежечасной отчетности с целью обмена радиологическими данными для Европейской платформы – EURDEP. Вся информация, полученная местными станциями, передается в коммуникационный сервер, призванный обеспечивать высокий уровень безопасности и оперативный обмен информацией.

Имеются и дополнительные центры мониторинга, наблюдения и анализа:

1) Главное управление «Пожарная безопасность и защита населения» – МВД (бывшая «Гражданская защита»);

2) Агентство по ядерному регулированию;

3) АЭС «Козлодуй»;

4) Министерство обороны Болгарии;

5) Министерство окружающей среды (центр Варна);

6) Министерство окружающей среды (центр Враца);

7) EURDEP – Европейская система радиологического обмена данных [11].

Оборудование BULRAMO поставлено немецкой компанией Normann GmbH (ныне – ENVINET GmbH). Блок-схема приведена на рисунке 3.

Интеллектуальный высокопроизводительный массив зонда IGS421 состоит из трех счетчиков Гейгера-Мюллера, два из которых – для измерения низких доз (LD) и один – для высоких доз (HD), контроллера для вычисления, хранения и передачи измеренных данных и технического состояния [12].

Учитывая себестоимость и качество обслуживания оборудования, Национальная автоматизированная система непрерывного контроля радиационного гамма-фона в настоящее время работает с современными, эффективными и качественными зондами, находящимися на гарантийном обслуживании. Информация представляется, обрабатывается и архивируется в соответствии с последними требованиями договора Европейского сообщества по атомной энергии («Евратом») и его директив. Согласно схемы расположения измерительных зондов, следует отметить, что некоторые из них имеют определенные типы недостатков [13].

В качестве рекомендации при замене оборудования или модернизации источников питания, следует указать, что к выбору перезаряжаемых устройств необходимо подходить очень тщательно и предпочтение отдавать тем, которые доказали свою эффективность и долговечность. Существует некоторая сложность в выборе оптимального места расположения зондов. Наиболее существенной проблемой является чувствительность и безопасность приборов.

Управление Национальной автоматизированной системой непрерывного мониторинга гамма-фона BULRAMO осуществляется экспертами Исполнительного агентства окружающей среды (ИАОС). ИАОС находится в ведении Министерства охраны окружающей среды и водных ресурсов и непосредственно отвечает за мониторинг параметров окружающей среды, в том числе и радиационной обстановки.

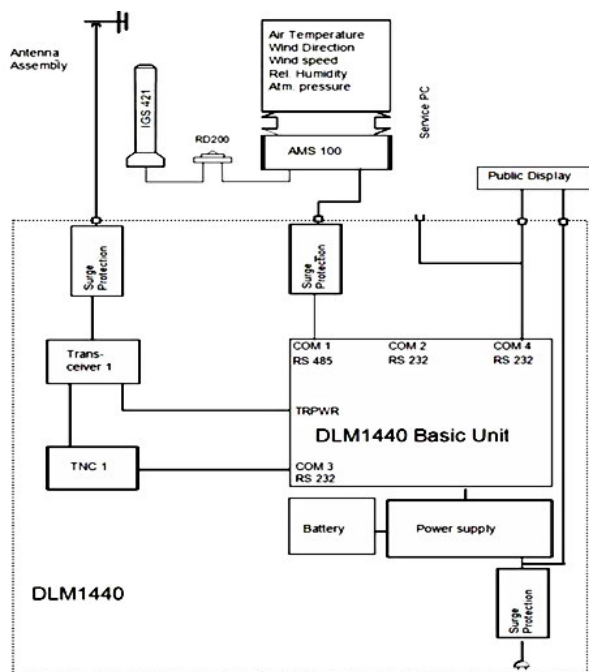


Рис. 3. – Блок-схема Национальной автоматизированной системы непрерывного контроля радиационного гамма-фона:
 IGS 421 – интеллектуальный гамма-зонд,
 RD 200 – датчик осадков,
 DLM 1440 – журнал данных (Data Logger),
 AMS – автоматическая метеорологическая станция [14]

Система BULRAMO введена в эксплуатацию с финансированием в рамках программы PHARE в 1995–1997 гг., затраченная сумма составляла около 1 млн. евро. В 2013–2014 гг. BULRAMO была реконструирована в рамках оперативной программы «Окружающая среда 2007–2013», затраченная сумма составляла также около 1 миллиона евро. В стоимость было включено 3-годичное гарантийное обслуживание до конца 2017 г., общая сумма контракта составляла 1988605 левов с НДС, срок действия договора – до 31 декабря 2017 г. [15].

Болгария на юге страны непосредственно граничит с Грецией и Турцией, на западе – с Македонией и Сербией, на севере – с Румынией, восток омывается Черным морем.

Южный сосед – Греция – не имеет действующей АЭС, в обозримом будущем их строительство не планируется. Нет информации и о наличии рабочих ускорителей или других источников ионизирующего излучения в пределах 100 км от границы Болгарии.

Такая же ситуация и в Македонии – там нет действующих АЭС, ядерных реакторов или ускорителей, способных высвободить значительное количество ионизирующей радиации. Также в стране нет предприятий и институтов, которые являлись бы потенциально опасными, способных вызвать резкий рост радиоактивного фона в Болгарии в результате возможной аварии.

Сербия, в свою очередь, с точки зрения радиационной безопасности, также не представляет никакой угрозы. Вблизи болгарских границ нет промышленных объектов, использующих источники ионизирующего излучения со средними и большими дозовыми нагрузками.

Северный сосед – Румыния – построила атомную электростанцию «Черная вода», расположенную на берегу Дуная в 60 км от Силистры и около 40-50 километров по

воздуху от государственной границы Болгарии. В последнее десятилетие быстро развивается черноморский порт Констанца. Кроме коммерческого задач, порт также решает задачи военного значения, там располагаются военные корабли стран-членов НАТО. В центральной части южной Румынии, в 40 км к северу от болгарской границы и деревни Загражден Плевенского района расположен бывший аэропорт ВВС Румынии в селе Девеселу. С середины 2016 г. там находится военная база США, являющаяся частью системы противоракетной обороны НАТО.

Несмотря на то, что на востоке страны нет сухопутной границы, где бы могли располагаться стационарные объекты, ситуация на Черном море постоянно меняется. За последние пять лет было усилено присутствие военной техники, способной развернуть ракетные комплексы с ядерными боеголовками. Причины усиления присутствия военной техники на Черном море:

- Расширение ПРО США и НАТО на Восток;
- Военный конфликт на Украине;
- Контртеррористическая операция в Сирии (с участием Турции, России, Сирии и других держав);
- Территориальные претензии «исламского государства» и других запрещенных организаций.

В этом направлении возникает необходимость в оптимизации Национальной автоматизированной системы непрерывного контроля, и в дополнение к существующим станциям в Калиакре, Варне, мысах Эмины и Ахтопол создать 1-2 станции наблюдения за радиационным фоном.

Последним направлением с точки зрения радиационной безопасности Болгарии является юго-восточная граница, и, в частности, Турция, где в последнее время постоянны значительные политические и экономические изменения. Значительными событиями стали строительство АЭС «Аккую» и АЭС «Синоп». Президент Турции намерен приступить к строительству третьей АЭС, где один из выбранных вариантов размещения предполагается в 20 километрах к югу от Резово на берегу Черного моря.

Рассматривая метеорологические параметры, влияющие на распространение радиоактивных частиц и радиоактивных изотопов в Болгарии, следует анализировать ключевые ветра и воздушные потоки, образующиеся в воздушном пространстве над Болгарией. При этом необходимо опираться на подробные статистические данные базы данных Национального института метеорологии и гидрологии Болгарской академии наук о направлении и силе ветра и воздушных потоков, начиная с 1985 г. [16, 17].

Регистрация данных шла в течение 30 лет, что представляется достаточным для прослеживания тенденций изменения атмосферных масс, водных и наземных поверхностей. Необходимо отметить, что эти 30 лет позволят проследить лишь тенденции и основные направления движения, однако, данные процессы являются слишком динамичными и не подлежат циклической равномерной повторяемости и прогнозированию. Таким образом, не следует исключать постоянный мониторинг параметров окружающей среды.

Параллельно с Национальной автоматизированной системой непрерывного контроля радиационного гамма-фона в Национальном институте метеорологии и гидрологии есть рабочая система прогноза распространения радиоактивного загрязнения в случае серьезной ядерной аварии в Северном полушарии, где расположено свыше 95% АЭС нашей планеты [18].

При прогнозировании движения воздушных масс и распространения радиоактивных частиц оценивалась вероятность аварий на сопредельных болгарской территории АЭС в разные промежутки времени.

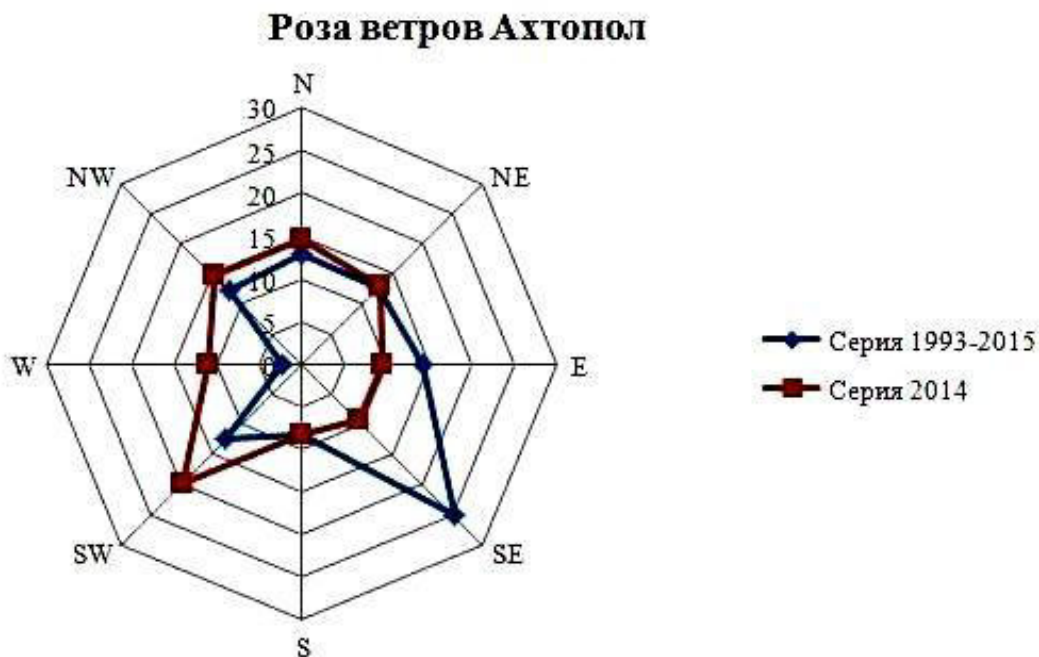


Рис. 4. – Роза ветров в городе Ахтопол

Анализируя метеорологические элементы в области Сомовит, можно прийти к выводу, что сильных радиоактивных загрязнений в случае аварий здесь не ожидается, т.к. ветры преобладают с запада и востока.

Практически такое же положение и на юго-востоке Болгарии. В рассмотренных трех точках нет никаких ядерных объектов и исследование, в данном случае носит, скорее, превентивный характер, направленное на безопасность Болгарии в случае строительства третьей АЭС в Турции или развертывании ядерной техники. Существует тенденция усиления ветров из Турции. На рисунке 4 показана роза ветров в городе Ахтополе, который находится на берегу Черного моря, недалеко от болгаро-турецкой границы.

Наибольшее внимание с точки зрения радиационной безопасности представляет собой северо-восток Болгарии, в том числе и в отношении наличия ядерных объектов.

В рисунках 5 и 6 видна четкая тенденция господствующих ветров в регионах Силистра и Генерал-Тошево, проходящих, в том числе, и через АЭС «Черная вода». Роза ветров Силистра однозначно выявляет их наличие, где их доля – 20% – в 1985–2013 гг. и почти 30% – в 2014 г. (рис. 5). Еще более убедительными выглядят данные по Генерал-Тошево, где преобладает северо-западный ветер (более 35%), в 2014 г. – даже больше, чем 50% дней в году.

Для эффективного ответа на новые вызовы времени и возникновение новых рисков в поиске компетентных ответов на потенциальные опасности радиоактивного загрязнения и критического изменения радиоактивного фона выявлены следующие приоритетные направления развития:

1) Актуализация закона Болгарии «Безопасное использование ядерной энергии» и других законов и правил, касающихся мониторинга радиоактивного фона, эксплуатации ядерных установок, хранения ядерных материалов, отходов и их транспортировки с учетом изменяющихся элементов мониторинга окружающей среды и факторов национальной безопасности. При этом в обсуждении проектов документов должна участвовать не одна структура (МВД), а все, работающие в этой сфере деятельности.

2) Проведение организационных изменений на контролируемых МВД Болгарии предприятиях, формирование эффективной коммуникации на всех уровнях, включая надзор и другие компетентные органы.

Роза ветров Силистра

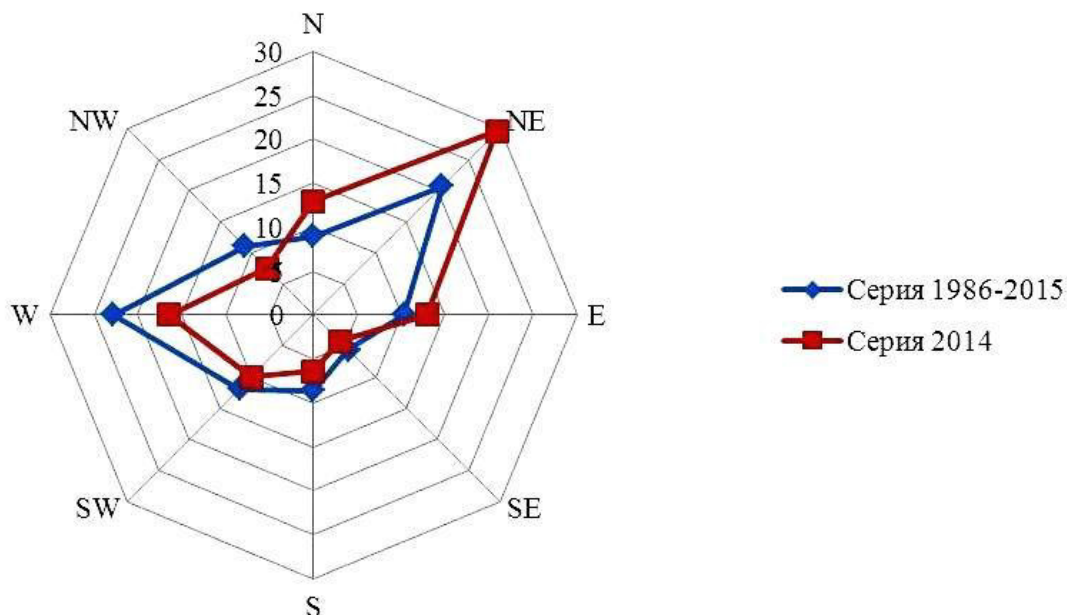


Рис. 5. – Роза ветров в городе Силистра

Роза ветров Генерал-Тошево

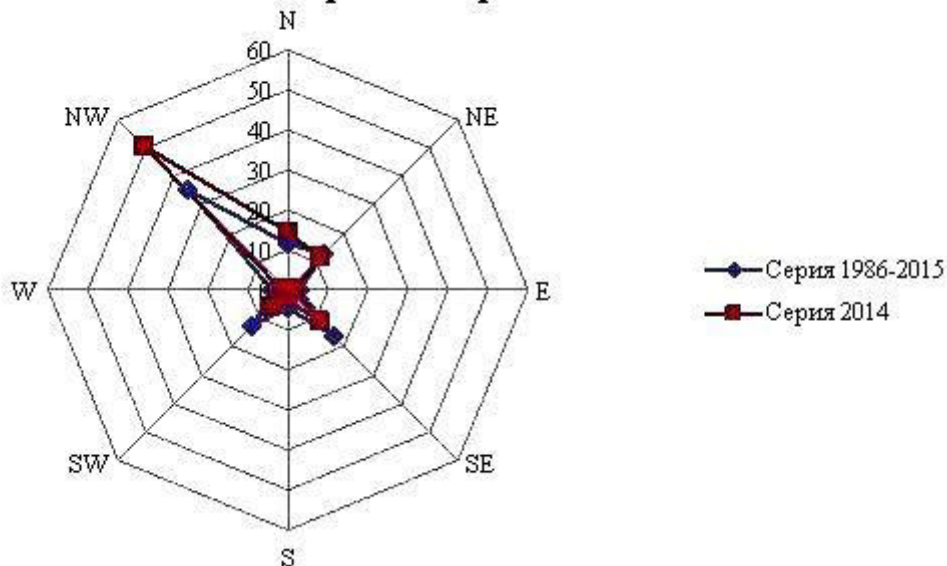


Рис. 6. – Роза ветров в городе Генерал-Тошево

3) Создание команд «оперативного потенциала» на национальном и международном уровнях, с обученным персоналом и отдельных модульных команд с широкими и ограниченными полномочиями. В этом направлении первые шаги уже осуществлены, и такие команды существуют, закуплено оборудование для их

деятельности, возникает необходимость в обеспечении таких команд дополнительным оборудованием. Это относится к Национальному институту метеорологии и гидрологии, которые упоминаются в данной работе и являются проектировщиками резервных гамма-зондов для Исполнительного агентства окружающей среды.

4) Возникла острая необходимость в постоянном обучении населения основам гражданской обороны.

5) Создание на основе современных методов анализа данных и опыта системы принятия адекватных решений в режиме реального времени по сокращению и ограничению последствий радиоактивного загрязнения окружающей атмосферы, почвы и воды.

Анализ систем контроля естественного радиоактивного фона, существующих мер пропаганды населения и принятия превентивных мер по ограничению воздействия радиоактивного воздействия позволил сделать следующие выводы:

1) В Болгарии достаточно хорошо организована национальная система мониторинга радиационной обстановки окружающей среды и своевременного информирования населения при радиационных авариях. Система обслуживается Исполнительным агентством по окружающей среде при Министерстве охраны окружающей среды и водных ресурсов, которая дает информацию о фоновой радиации в Республике Болгария. Данные Национального института метеорологии и гидрологии используются компетентными органами при принятии мер предупреждения, направленных на ограничение воздействия на человека и окружающей среды радиоактивных частиц и изотопов;

2) Гамма-фон приземного слоя атмосферы находится в пределах типичных фоновых значений страны без существенных изменений в течение последних 20 лет. Поверхностные водные потоки и бассейны находятся в хорошем состоянии и контролируются на присутствие радиоактивных элементов со стороны контролирующих органов ЕЭП в соответствии с действующими правилами и законами страны. В отношении радиационного состояния почв, значений фона, выше допустимого в течение последних 15 лет, не было зафиксировано;

3) Разработана и внедрена четкая программа обеспечения ядерной безопасности с участием всех уровней государственного и местного самоуправления. Национальная стратегия безопасного обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами получила необходимый контроль над этим видом деятельности;

4) Документация государственного уровня была принята в целях решения проблем радиационного воздействия на окружающую среду бывших урановых рудников. Эта проблема сохранилась, имеются необустроенные, выведенные из эксплуатации шахты без должной изоляции, где может произойти радиоактивное загрязнение окружающей среды;

5) Слабый обмен информацией, отсутствие дублирующей оптоволоконной системы, связанной с профильными институтами и перебои в интернете приведут к «информационному голоду», недостатку информации, необходимой органам, ответственным за действия в случае ядерной аварии. Это, несомненно, приведет к неэффективной коммуникации между различными ведомствами в государстве в случае аварии;

6) На высоком уровне организован контроль за аварийными ситуациями на АЭС «Козлодуй». Проводится обучение персонала, порой, в условиях, приближенных к реальной радиационной обстановке в случае аварии или террористического акта, что соответствует международным требованиям;

7) В полное соответствие с требованиями ЕС и правилами МАГАТЭ по защите

населения в радиационных авариях приведена документация. Действующее законодательство в Болгарии придерживается положений европейского законодательства и требований Договора «Евратом». Недостаточно полно освещена в СМИ работа Исполнительного агентства окружающей среды при повышенной фоновой радиации, его функциональные обязанности дублируются службой пожарной безопасности, не специализирующейся в области радиационной защиты;

8) Исследования показывают, что специалисты среднего и нижнего звена, ответственные за радиационную защиту, теоретически и практически недостаточно подготовлены к чрезвычайным ситуациям. Именно эти специалисты ежегодно должны проходить курсы повышения квалификации по действиям при радиационной аварии, чрезвычайных ситуациях и других стихийных бедствиях. Такие курсы помогли бы им улучшить знания, навыки и компетенции. Управление Национального института метеорологии и гидрологии нуждается в специалистах по эвакуации, мониторингу фонового излучения в Болгарии, учреждение нуждается в улучшении финансового и ресурсного обеспечения;

9) Близ Болгарии имеются ядерные объекты в Румынии, запланировано строительство ядерных объектов в Турции, что впоследствии может повлиять на радиационную обстановку в стране в случае ядерной аварии. Опасность существует и в виде силового военного присутствия в Черном море, не являющегося постоянным. Это предполагает усиление контроля в этих пограничных районах, при этом не должны игнорироваться другие потенциально опасные участки. Метеорологические параметры и, в частности, ветра могут повлиять на радиационную обстановку в стране в случае ядерной аварии в соседних государствах, а именно: в районе Малко Тырново, Ахтопол, Силистра и Генерал-Тошево. В других областях преобладающее направление ветра не будет причиной переноса радиоактивных частиц;

10) Законодательство в области радиационной защиты страны должно быстро синхронизироваться с требованиями ЕС, МАГАТЭ и других международных институтов. Имеются проблемы в реализации этих положений на местах и разработке конкретных планов действий в случае радиационных и других аварий и катастроф. Даже в Национальном военном университете «Васил Левски», где ведутся специализированные курсы в этой области, имеются корпуса и помещения, не имеющие планы действий при радиационных и других авариях и катастрофах.

Таким образом, нами определены направления дальнейшей работы:

1) В дополнительном изучении нуждаются другие потенциальные источники ионизирующего излучения меньшего воздействия, расположенные на сопредельных с Болгарией территориях;

2) Улучшение и усовершенствование модели воздействия погодных явлений на распространение радиоактивного загрязнения с учетом движения воздушных масс на различных высотах над землей. В этом случае получится более полная картина воздействия потенциально опасного излучения на территории Болгарии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулев, И. и др. Колко опасни за населението са течните радиоактивни изхвърляния от АЕЦ „Козлодуй“? [Текст] / И. Кулев, Р. Златанова, П. Костадинов, М. Димитров, Г. Генчев, П. Пеев. – София: БалБок, 2002. – 112 с.
2. Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда в Р България през 2014 г. на ИАОС [Текст] / Министерски съвет. – София: МОСВ, 2016.
3. Василев Г. Радиоэкология [Текст] / Г. Василев. – София: Тита консулт., 2005 – 576 с.
4. Dolchinkov N.T., Nichev N.B. Characteristics of radiation. Revista academiei for țelor terestre, 2016, №2 (82), pp. 184–189.
5. Бюлетин за гама-фона в Р България на АЯР 2014 [Текст]. – АЯР, София, 2015.

6. *Статев, Ст.* Метеорология [Текст] / Ст. Статев. – ВИ, София, 1984; - 82 с
7. *Сиракова, М. И др.* Метеорология за всеки [Текст] / М. Сиракова, Д. Сираков К. Дончев. – София: Наука и изкуство, 1989. – 284 с.
8. Официальный сайт агентства РИА-новости. 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.ria.ru> – 30.08.2017.
9. AtomInfo.Bg – независим български ядрен сайт. 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.atominfo.bg> – 30.08.2017.
10. Годишен план за 2014 г. за изпълнение на Националната програма при защита от бедствия 2014 -2018 г [Текст] / Министерски съвет. – София, 2014.
11. Наредба за изграждане, експлоатация и развитие на Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон в Р България (ПМС № 434/19.11.1997 г.) [Текст] / Министерски съвет. – София, 1997.
12. Environmental radiation detection: Intelligent gamma probe IGS421A/B-H, ENVINET GmbH. – Munich: ENVINET, 2014.
13. Dolchinkov N.T., Nichev N.B. Structure and management of the National Automated System for permanent control of the radiation gamma background in Bulgaria. Land Forces Academy Review. 2017, №2(86), pp. 115–121.
14. Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС) – администрация към Министъра на околната среда и водите. 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.eea.government.bg> – 30.08.2017.
15. Национална програма при защита от бедствия 2014–2018 г. [Текст] / Министерски съвет, София, 2014.
16. Ежемесечен бюлетин на НИМХ, февруари 2017 [Текст]. – София: НИМХ, 2017.
17. Ежемесечен бюлетин на НИМХ, март 2017 [Текст] / НИМХ – София: НИМХ, 2017.
18. Система за прогноза разпространението на радиоактивното замърсяване в случай на крупна ядрена авария на НИМХ при БАН, март 2017 [Текст] / НИМХ – София: НИМХ, 2017.

REFERENCES

- [1] Kulev, I. etc. How dangerous are the liquid radioactive discharges from the Kozloduy NPP? BalBok, Sofia, 2002, 112 p. (in Bulgarian)
- [2] National Report on the Status and Protection of the Environment in Bulgaria in 2014 of the EEA, Council of Ministers – MOEW, Sofia, 2016 (in Bulgarian)
- [3] Vasilev G. Radioecology, Tita Consult. Sofia, 2005, 576 p. (in Bulgarian);
- [4] Dolchinkov N.T., Nichev N.B. Characteristics of radiation. Revista academieii for țelor terestre, 2016, №2 (82), pp. 184–189. (in English)
- [5] Nuclear Regulatory Framework in the Republic of Bulgaria 2014, NRA, Sofia, 2015 (in Bulgarian)
- [6] Статев Ст. Meteorology, VI, Sofia, 1984, 82 p (in Bulgarian)
- [7] Sirakova M., Sirakov D., Donchev K. Meteorology for Everyone, Science and Art, Sofia, 1989, 284 p (in Bulgarian)
- [8] Available at: <https://www.ria.ru>, януари 2017 (in Russian)
- [9] Available at: <http://www.atominfo.bg>, декември 2016 (in Bulgarian)
- [10] Annual plan for 2014 to implement the National Program for Disaster Protection 2014-2018, Council of Ministers, Sofia, 2014 (in Bulgarian)
- [11] Ordinance for construction, operation and development of the National Automated System for Continuous Control of the Radiation Gamma Background in the Republic of Bulgaria (Decree of the Council of Ministers No 434 / 19.11.1997), Council of Ministers, Sofia, 1997 (in Bulgarian)
- [12] Environmental radiation detection: Intelligent gamma probe IGS421A / B-H, ENVINET GmbH, Munich, 2014 (in English)
- [13] Dolchinkov N.T., Nichev N.B. Structure and management of the National Automated System for permanent control of the radiation gamma background in Bulgaria. Land Forces Academy Review, 2017, №2(86), pp. 115–121 (in English)
- [14] Available at: <http://www.eea.government.bg>, януари 2017 (in Bulgarian)
- [15] National Disaster Protection Program 2014-2018, Council of Ministers, Sofia, 2014 (in Bulgarian)
- [16] Monthly bulletin of NIMH, February 2017, NIMH - Sofia, 2017 (in Bulgarian)
- [17] Monthly Bulletin of NIMH, March 2017, NIMH - Sofia, 2017 (in Bulgarian)
- [18] System for forecasting the spread of radioactive contamination in case of a major nuclear accident at NIMH at the Bulgarian Academy of Sciences, March 2017, NIMH – Sofia, 2017 (in Bulgarian)

Modernization of Surveillance Systems and Public Notification in Case of Radioactive Contamination of the Environment in Bulgaria

N.T. Dolchinkov

*National Military University "Vasil Levski",
Blvd. "Bulgaria" №76, Veliko Tarnovo, Bulgaria 5000
ORCID: 0000-0002-6171-6083
WoS Researcher ID: M-6161-2017
e-mail: n_dolchinkov@abv.bg*

Abstract – The article reviews the effect of the radiation gamma background on a person and the environment. It presents the National Automatic System for Continuous Monitoring of the Radiation Gamma Background (NASNCRGF) in Bulgaria, its history, operation, structure and management. The paper gives proposals for further work and its more streamlined work based on a study of meteorological factors, the presence of nuclear facilities around Bulgaria and some key border Bulgarian regions.

Keywords: radiation, system, meteorological factors, natural radioactive gamma background, nuclear installations, accident, wind rose.