

В.З. МАРУХЯН, А.Л. АДЯН

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОГРАНИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ
СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Исследованы ограничения установленной мощности тепловых и атомных энергоблоков при оборотной системе технического водоснабжения и разработан алгоритм их учета по приоритетам.

Ключевые слова: система технического водоснабжения, установленная мощность, метеорологические параметры, низкопотенциальная часть.

V.Z. MARUKHYAN, A.L. ADYAN

**DEVELOPING AN ALGORITHM FOR THE POWER PLANT POWER
LIMITATION DUE TO THE OPERATION OF THE TECHNICAL WATER
SUPPLY SYSTEM**

The limitations of the installed power of thermal and nuclear power plants with recycled technical water supply system are investigated, and an algorithm for their counting by priorities is developed.

Keywords: technical water supply system, installed power, meteorological parameters, low-potential part.

УДК 621.311

**А.С. АРАКЕЛЯН, О.А. БЕЛЯЕВА, А.А. ГЕВОРКЯН,
В.З. МАРУХЯН, К.И. ПОСКЮЛЯН**

**АНАЛИЗ ИНЦИДЕНТОВ, СВЯЗАННЫХ С НЕЗАКОННЫМ
ОБРАЩЕНИЕМ С РАДИОАКТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ И
МАТЕРИАЛАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ**

Произведен обзор инцидентов, связанных с незаконным обращением с ядерными и радиоактивными материалами на территории Республики Армения. Особое внимание обращено на характер инцидентов, так как в большинстве своем лица, вовлеченные в инциденты, не имеют представления о грозящей им опасности. Отдельно отмечены факты, имеющие особую важность с точки зрения безопасности.

Ключевые слова: ядерные материалы, радиоактивные источники, ядерная безопасность, бесхозные ядерные и радиоактивные материалы.

Мировое сообщество ясно осознает угрозы, исходящие от незаконного обращения с ядерными и радиоактивными источниками и материалами, и противодействует этим угрозам. В качестве примера можно привести выска-

зывание Генерального директора МАГАТЭ Эль Барадея 1 ноября 2001: “Мы имеем дело не только с некоторыми странами, тайно пытающимися создать ядерное оружие, но и с отдельными организациями. В настоящее время мы должны быть готовы к возможным террористическим угрозам с помощью ядерных устройств, а также к угрозам с помощью радиологического оружия, с целью загрязнения территорий, создания паники в больших городах и, в некоторых случаях, смертельных исходов среди гражданского населения.”

5 апреля 2009г. президент США Барак Обама в своем выступлении на международном саммите в Праге сказал: “По странной прихоти истории глобальная ядерная угроза заметно ослабла, но риск ядерных атак возрос. Большое число наций приобрели это оружие. Испытания продолжаются. На черных рынках продаются ядерные секреты, материалы и оборудование для изготовления. Распространяется технология изготовления бомбы. Террористы стараются купить, создать или украсть ядерное оружие. Мы должны быть уверены что террористы никогда не получат ядерное оружие. Это незамедлительная и важнейшая задача глобальной безопасности.”

23 апреля 2002г. руководитель высшего ранга террористической организации Аль Каида (находящийся под арестом) сказал американским следователям, что террористическая группа близка к созданию ядерного устройства и пытается ввезти его контрабандой в США. Он говорил о так называемой “грязной бомбе” (взрывное устройство с радиоактивным материалом) [1].

По данным США, в 2002г. на тайной базе террористов в Афганистане были найдены чертежи атомных станций и схемы их охраны [1]. По данным МАГАТЭ, на период с 1 января 1993 по 2003 годы известно 335 подтвержденных инцидентов с радиоактивными материалами, отличными от ядерных материалов. В большинстве случаев они были в форме закрытых радиоактивных источников.

Согласно данным, приведенным в работе [2], подтвержденные инциденты с ядерными материалами, начиная с 1993 года, резко пошли на убыль. В то же время число инцидентов с радиоактивными материалами увеличилось, по сравнению с 2003 годом, более чем в два раза.

После распада СССР в Армении сложилась ситуация, когда на предприятиях, использующих источники ионизирующих излучений, контроль над этими источниками был крайне ослаблен. Это было связано со следующими причинами:

1. Большинство промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов союзного подчинения, в том числе так называемых “почтовых ящиков”, с конца 80-х годов практически не работали. В дальнейшем

процесс сопровождался приватизацией с активным отчуждением оборудования без учета радиоактивных источников научного и промышленного назначения.

2. В связи с остановом предприятий у них нет возможности для осуществления надлежащего контроля над источниками ионизирующих излучений из-за отсутствия:

- средств;
- специалистов соответствующей квалификации, работающих на этих предприятиях;
- соответствующих знаний по обращению с источниками ионизирующих излучений;
- специальных приборов.

Об этом свидетельствует тенденция к возрастанию числа случаев обнаружения и изъятия радиоактивных источников со стороны компетентных органов. Имеется множество фактов, подтверждающих вышеизложенное. В частности, известно много случаев, когда источники (причем высокоактивные) были обнаружены у частных лиц, которые практически ничего не представляли об опасности, которой подвергались они сами и их окружение. В течение только одного 2004 года было обнаружено около 10 источников ионизирующих излучений (активностью от $5 \cdot 10^{10}$ до $3 \cdot 10^{11}$ Бк). Ситуация осложняется еще тем обстоятельством, что источники ионизирующих излучений могут стать предметом нелегальной торговли или использоваться людьми, не подозревающими об их опасности, в иных целях. Следует отметить, что Государственный комитет по регулированию ядерной безопасности (ГК РЯБ) Армении создал подробный реестр зарегистрированных радиоактивных источников на территории Армении, причем, насколько нам известно, данные реестра по активности нуклидов автоматически обновляются.

Известно множество случаев, когда при перевозке через границу в партиях металлолома были обнаружены источники ионизирующих излучений и радиоактивные материалы. Обычно владельцы грузов не знали о том, что в грузе присутствуют радиоактивные материалы.

Следует отметить, что с 2014 года число инцидентов стало уменьшаться (два случая в 2020 году связаны с материалами, не опасными для населения), и это, несомненно, благодаря строгому контролю со стороны ГК РЯБ.

На рис. 1 представлено число инцидентов, связанных с радиоактивными материалами и источниками, по годам за период с 2005 по 2020гг. (всего 40).

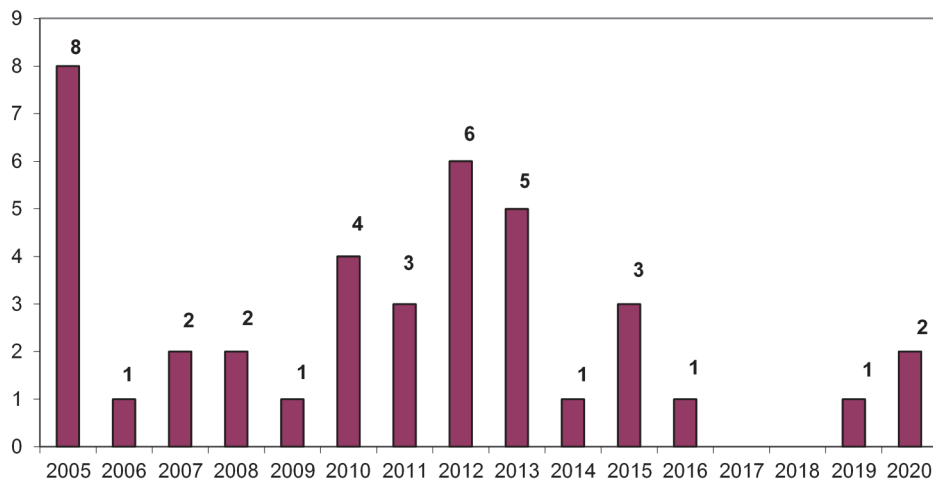


Рис. 1. Распределение числа инцидентов, связанных с радиоактивными материалами и источниками, по годам

География таких инцидентов (см. рис. 2) на территории Армении достаточно широка.

Приведем несколько примеров. В 2009 году в Институте физических исследований НАН РА ночью было вскрыто помещение, в котором находилась установка К-1200, содержащая радиоактивный кобальт-60. На тот момент его активность составляла 468,06 кюри или $1,732 \times 10^{13}$ Бк. К счастью, грабителям не удалось извлечь источники.



Рис. 2. География инцидентов, связанных с радиоактивными материалами и источниками

Примечателен инцидент, произошедший в январе 2009 года на Мегринском таможенном пункте. При провозке партии свинцового лома было зафиксировано превышение уставки на транспортном мониторе. Было выделено три мешка со свинцовым ломом, которые были доставлены в лабораторию ААЭС. Дальнейший анализ показал, что в партии свинцового лома находился источник Am-241. Мощность нейтронного потока от источника была равна 10^7 нейтрон/с. Этот инцидент примечателен тем, что владелец знал о наличии источника и сознательно пытался скрыть его от таможенников, тщательно упаковав его в несколько слоев листового свинца.

В 2009 году в селе Норадуз (Гегаркуникская область РА) четыре человека (хозяин автомастерской, его сын и два автослесаря) получили дозы внутреннего облучения, превышающие допустимые величины. Внутренняя доза облучения сына хозяина составляла 128 мЗв/год, внутренняя доза остальных колебалась в пределах от 7 до 12 мЗв/год при годовой норме облучения населения 1 мЗв. Было обнаружено, что помещения автомастерской и территория, прилегающая к ней (площадью 300 кв.м), загрязнены радиоактивным изотопом цезий-137. Эти помещения вместе с прилегающей территорией были дезактивированы, в настоящее время мощность дозы на этих территориях снижена до допустимых величин.

Была создана база данных, включающая описание всех инцидентов и результаты связанных с ними экспертных анализов с 2005 года по настоящее время.

Анализ базы данных показывает, что инциденты, связанные с радиоактивными материалами, можно разбить на следующие группы:

1. Радиоактивные материалы, находящиеся в партиях металлолома, отправляемого за пределы Армении. Эти материалы выявлялись при обследовании на таможенных пунктах с помощью мониторов. Причем в подавляющем большинстве случаев владельцы грузов не знали о том, что в грузе присутствуют радиоактивные материалы, за исключением инцидента на таможенном пункте Мегри, описанного выше.

2. Радиоактивные материалы, обнаруженные при мониторинге различных территорий и предприятий.

3. Радиоактивные материалы, выявленные в результате оперативных мероприятий Службы национальной безопасности и Полиции Армении.

Во всех случаях выявления незаконного обращения с радиоактивными источниками и материалами возникала необходимость их идентификации и реализации установленных процедур, связанных с характеристиками этих источников, обеспечения данных для уголовного преследования и возбуждения судебных дел.

До 2013 года в Армении не было специализированной лаборатории, предназначенной для решения вышеизложенных задач. Поэтому инициативная группа Отдела радиационной безопасности (лаборатория радиационного мониторинга) Армянской АЭС приняла решение осуществлять радиационный мониторинг предприятий и территорий Армении с целью выявления бесхозных радиоактивных и ядерных источников и материалов. В течение всего периода инициативная группа тесно сотрудничала с органами национальной безопасности, внутренних дел и ядерным регулирующим органом Армении (ГК РЯБ).

Выводы. В 2013 году на основе реализации проекта №PNCP-8210, спонсируемого Государственным департаментом США (организация "The Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Sciences Unit Federal Bureau of Investigation", коллабораторы Dr. Michael Palian, Kevin McLeary), на базе лаборатории Армянской АЭС была создана лаборатория Технического и криминалистического анализа ядерных и радиоактивных материалов. Лаборатория была оснащена полным комплектом оборудования, необходимого для экспертного анализа ядерных и радиоактивных материалов. Сотрудники лаборатории прошли курсы обучения по поиску и обнаружению радиоактивных и ядерных материалов в августе 2006 г., организованные Сандийской лабораторией США, и имеют соответствующие сертификаты. Кроме того, три сотрудника лаборатории прошли двухнедельный тренинг в Лос-Аламоской национальной лаборатории по теме "Подготовка образцов для альфа-спектрометрии и их измерение на альфа - спектрометре". В своей деятельности лаборатория тесно сотрудничает с ГК РЯБ, Службой национальной безопасности РА и Полицией РА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данные Международной организации Физики против Ядерной войны "Human Factor and risk of Nuclear War". - 2004.
2. **Орлов В.** Illicit Nuclear Trafficking & the new agenda // IAEA BULLETIN. - June 2004. -V. 46, N_o 1. - P. 53 - 62.

**Ա.Ա. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Օ.Ա. ԲԵԼՅԱԵՎԱ, Ա.Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ,
Ռ.Զ. ՄԱՐՈՒԽՅԱՆ, Կ.Ի. ՓՅՈՒՍԿՅՈՒԼՅԱՆ**

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ
ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻ ԵՎ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՊՕՐԻՆԻ ՎԱՐՎԵՑՈՂՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ
ԿԱՊՎԱԾ ԴԵՊԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Ներկայացվել է ակնարկ Հայաստանի Հանրապետության տարածքում միջուկային և ռադիոակտիվ նյութերի ապօրինի վարվեցողության հետ կապված միջադեպերի վերաբերյալ: Առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվել միջադեպերի բնույթին, քանի որ միջադեպերի մասնակիցների մեծ մասը պատկերացում չի ունեցել իրենց սպառնացող վտանգի մասին: Անդրադարձ է կատարվել նաև անվտանգության տեսակետից հետաքրքրություն ներկայացնող դեպքերին:

Առանցքային բառեր. միջուկային նյութեր, ռադիոակտիվ աղբյուրներ, միջուկային անվտանգություն, անտերունչ միջուկային և ռադիոակտիվ նյութեր:

**A.A. ARAKELYAN, O.A. BELYAEVA, A.A. GEVORGYAN,
V.Z. MARUKHYAN, K.I. PYUSKYULYAN**

**ANALYSIS OF INCIDENTS RELATED TO THE ILLEGAL HANDLING
OF RADIOACTIVE SOURCES AND MATERIALS IN REPUBLIC OF
ARMENIA**

A review of incidents related to the illegal handling of nuclear and radioactive materials on the territory of Republic of Armenia is carried out. Particular attention is paid to the nature of the incidents, since most of the people involved in the incidents had no idea about the danger threatening them. The facts that are of particular importance from the standpoint of security are also separately noted.

Keywords: nuclear materials, radioactive sources, nuclear safety, abandoned nuclear sources and radioactive materials.