

ВОЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И НАЦИОНАЛЬНАЯ ОБОРОНА

УДК 614.8:323.28

DOI: 10.37468/2307-1400-2021-3-39-46

МЕТЕЛЬКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

ЯДЕРНЫЙ ТЕРРОРИЗМ: ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ УДАРОВ АЭС С ВОЗДУХА

АННОТАЦИЯ

В статье анализируется проблема возможных угроз с применением захваченных террористами воздушных судов или управляемых беспилотных летательных аппаратов в отношении объектов использования атомной энергии. В контексте предотвращения актов ядерного терроризма актуальной задачей является защита ядерных объектов от преднамеренных ударов гражданских авиалайнеров, управляемых террористами.

На базе материалов публикаций исследовано влияние внешних экстремальных нагрузок, действующих на конструкцию АЭС, их особенности при падении летательных аппаратов разных типов.

В качестве вывода в работе автором отмечено, что повышение безопасности атомных электростанций и других радиационно-опасных объектов, минимизация возможных последствий от ударов воздушных судов являются важными направлениями в управлении риском и их защите от актов ядерного терроризма путем сочетания организационных мер по борьбе с терроризмом и мер физической ядерной безопасности.

Ключевые слова: терроризм, угрозы, атомная электростанция, воздушное судно, террористическая атака, техногенная авария, физическая ядерная безопасность, запроектная авария, минимизация, безопасность.

METELKOV A. N.

NUCLEAR TERRORISM: ASSESSMENT OF THE DANGER OF NUCLEAR POWER PLANT AIR STRIKES

ABSTRACT

The article analyzes the problem of possible threats with the use of aircraft captured by terrorists or controlled unmanned aerial vehicles in relation to nuclear energy use facilities. In the context of preventing acts of nuclear terrorism, the urgent task is to protect nuclear facilities from deliberate attacks by civilian airliners operated by terrorists. On the basis of the materials of publications, the influence of external extreme loads acting on the design of nuclear power plants, their features during the fall of aircraft of different types is studied. As a conclusion, the author notes that improving the safety of nuclear power plants and other radiation-hazardous facilities, minimizing possible consequences from aircraft strikes are important areas in risk management and their protection from acts of nuclear terrorism by combining organizational measures to combat terrorism and nuclear security measures.

Keywords: terrorism, threats, nuclear power plant, aircraft, terrorist attack, man-made accident, nuclear safety, beyond design accident, minimization, security.

Прошло два десятилетия после терактов 11 сентября 2001 г., когда весь мир озабочился проблемой катастрофического терроризма. Ульрих Бек назвал это состояние «обществом риска террористического мира». Символические взрывы в США породили ожидание терроризма, создали веру в то, что, каким бы невероятным это ни было, оказывается такое событие действительно возможно, а

это значит, что оно может повториться где угодно и в любое время. И поскольку ожидание является средством и целью постановки «театра террора», граница между оправданным беспокойством и истерией становится размытой [1, p.10].

Следуя тезису Бека, современное общество все больше озабочено будущими рисками из-за непреднамеренного и непредвиденного перехода

от индустриального к технологически развитому обществу. Толкование Беком угрозы терроризма как управляемого риска, расширяет границы того, что обычно регулируется сферой исключительного положения, чрезвычайных режимов. Во время этой трансформации человеческое вмешательство вызвало переход от страха внешних рисков к новым искусственным, которые создает само современное общество. По мнению Бека, террористические риски, в частности, не могут быть ограничены институциональным вмешательством и создают угрозу большого потенциального ущерба с непоправимыми последствиями.

Российская Федерация рассматривает борьбу с международным терроризмом в качестве важнейшей государственной задачи и ключевого приоритета в сфере международной безопасности, осуждает терроризм во всех его формах и проявлениях. 5 июня 2019 г. Президентом Российской Федерации в приветствии участникам пленарного заседания Глобальной инициативы по борьбе с актами ядерного терроризма была подчеркнута значимость проводимой в стране в рамках инициативы многоплановой работы, а также важность продолжения взаимодействия в конструктивном ключе, исходя из общего понимания проблем, связанных с угрозой ядерного терроризма. 16–17 октября 2019 года в г. Сочи участниками XVIII Совещания руководителей специальных служб, органов безопасности и правоохранительных органов, подчеркнута координирующая роль ООН в формировании эффективной системы реагирования на глобальные вызовы и угрозы. Участники совещания заявили о необходимости создания системы мер противодействия терроризму, профилактики терроризма, ликвидации и минимизации его последствий. Ими обращено внимание на угрозы, исходящие от «устремлений террористов к совершению «технологичных» террористических актов, применению специально разработанных программ на объектах критической инфраструктуры в целях провокации техногенных аварий и экологических катастроф» [2, с.6].

Международным сообществом признается необходимость принятия новых и более решитель-

ных мер защиты потенциальных объектов террористических устремлений от различных сценариев террористических актов, в том числе от ядерного терроризма. Международная конвенция по борьбе с актами ядерного терроризма (2005), Конвенция по физической защите ядерного материала и ядерных установок, резолюции 1373 и 1540 Совета Безопасности ООН, а также национальные законодательства являются важной, но не единственной правовой основой, для организации работы по предотвращению актов ядерного терроризма и минимизации их возможных последствий.

В резолюции МАГАТЭ «Физическая ядерная безопасность – меры по защите от ядерного терроризма. Ход реализации мер по защите от ядерного и радиологического терроризма», принятой 4 октября 2008 г., отмечено, что ввиду постоянно растущего числа трагических террористических нападений во всем мире, существует необходимость и в дальнейшем уделять конкретное внимание «потенциальным последствиям террористических актов для обеспечения физической ядерной безопасности ядерных материалов, других радиоактивных материалов при их производстве, использовании, хранении и перевозке, включая соответствующие установки» [3, с.50]. Согласно рекомендациям МАГАТЭ, государство должно уделять внимание обеспечению мер защиты от любой воздушной угрозы и противостоять атакам, указанным в государственной оценке угрозы или проектной угрозе. В докладах МАГАТЭ «Аспекты безопасности атомных электростанций при антропогенных внешних воздействиях» причинами основных катастрофических аварий зданий АЭС при столкновениях воздушных судов указаны воздействия, вызванные глобальным и локальным повреждением и разрушением, вибрациями конструкций, систем и компонентов, а также пожаром во время удара воздушного судна из-за утечки авиационного топлива.

В связи неснижающейся в мире террористической активностью для обеспечения ядерной и радиационной безопасности по-прежнему актуально исследование угроз безопасности, исходящих от применения захваченных террористами воздуш-

ных судов и управляемых ими летательных аппаратов, объектам использования атомной энергии в мирных и военных целях.

Начиная с 11 сентября 2001 г., проблема оценки террористических угроз ядерным объектам с воздуха приобрела особую актуальность ввиду опасности преднамеренных атак и крушений с использованием больших самолетов коммерческой авиации. При описании самого трагического в истории США акта терроризма Стивен Холмс подчеркивает, что «10 000 галлонов авиационного топлива при ударе превратили самолеты в огромные зажигательные бомбы» [4, с.131]. В числе таких ядерных объектов специалистами выделяются атомные станции, а среди угроз – преднамеренные воздушные атаки на АЭС с применением террористами больших самолетов коммерческой авиации, беспилотной авиации. Сценарии реализации угроз могут быть различными. Впервые нападение на АЭС совершил Иран во время войны с Ираком в 1980 году, разбомбив строящийся атомный центр в районе Багдада. Реакцией Ирака явилось разрушение недостроенной атомной электростанции в Бушере. В 1981 году Израиль разбомбил иракский атомный центр «Озирак» за месяц до его пуска. В 1982 году в ответ Ливия спланировала, но не реализовала атаку на израильский ядерный центр в Димоне. В декабре того же года были совершены взрывы на атомной электростанции в Южно-Африканской Республике. 11 апреля 2021 года, о чем на следующий день сообщило ТАСС, Организация по атомной энергии Ирана (АЕОИ) проинформировала мировую общественность об аварии в распределительной электросети на атомном объекте в Натанзе. По утверждению *The New York Times* со ссылкой на свои источники, авария произошла в результате взрыва, организованного израильской стороной. Руководитель АЕОИ Али Акбар Салехи назвал инцидент «проявлением ядерного терроризма».

Проблема физической ядерной безопасности, связанная с защитой «ответственных» помещений ядерных объектов актуальна для проектируемых и построенных АЭС, которые создавались по старым нормам без учета падения самолета, либо в соответствии с более строгими требованиями. Из-за

возникших новых вызовов появилась необходимость принять во внимание при оценке угрозы более опасный самолет [5, с.27].

Террористические акты возможны против «объектов, содержащих ядерное оружие, транспорта при его перевозке, атомных электростанций, предприятий, где перерабатывается ядерное топливо, – таких возможных целей сотни в каждой крупной стране, и их поражение чревато подчас масштабной ядерной катастрофой» [6, с.29]. Террористические атаки на крупнейшие объекты мировой инфраструктуры провоцируют масштабные экономические и политические кризисы [7, с.1-8]. Последствия акта ядерного терроризма могут иметь глобальный трансграничный характер. Поэтому требования к антитеррористической защищенности объектов предусматривают меры: - затрудняющие неправомерное проникновение на объект, прилегающую территорию, акваторию и воздушное пространство над ними; - направленные на выявление и обнаружение нарушителей установленного на объекте режима и признаки подготовки террористического акта и иных преступлений террористической направленности (характера); - концентрирующиеся на пресечении попыток их совершения на ранней стадии; - предусматривающие минимизацию и/или ликвидацию возможных последствий проявлений терроризма.

Начиная с террористических атак 11 сентября 2001 года в США, в мире возник значительный политический интерес к авиационной безопасности и защищенности атомных электростанций от ударов с воздуха. Воздушные атаки отрядов смертников подняли для NRC и атомной промышленности США два важных вопроса: (1) уязвимость атомных станций от террористических атак, которые могли вывести из строя системы безопасности и вызывать массовый выброс радиации в окружающую среду и (2) возможные воздействия загруженного топливом самолета, поражающего атомную станцию на большой скорости [8, р.83]. Известный американский эксперт Грэм Аллисон, объясняя причины своих несбывшихся прогнозов в начале XXI века в отношении неизбежности актов ядерного терроризма и пытаясь понять вызов катастрофического

терроризма, рекомендовал для формулирования предположений об угрозах ядерного терроризма ориентироваться на учет мотивов, средств, возможностей и организационных навыков членов террористических группировок и их сторонников. Лица или группы, мотивированные к действию, но не обладающие организационными навыками для применения имеющихся средств поражения при использовании возможностей, остаются лишь источниками потенциальных рисков.

После 11 сентября 2001 г. эксперты и политики концентрируют внимание на ударе АЭС с использованием захваченного террористами-смертниками воздушного судна. В случае атаки АЭС посредством использования летательного аппарата в окружающую среду могут быть выброшены миллионы кюри радиоактивности, что в сотни раз больше, чем во время ядерных взрывов в Хиросиме и Нагасаки [9, с.3]. При подготовленной атаке самолет превращается в мощную ракету и представляет серьезную угрозу для объектов атомной энергетики. Каждое воздушное судно имеет свою допустимую взлетную массу, включающую вес самой машины, горючего и пассажиров на его борту. Легкие самолеты авиации общего назначения, по-видимому, сами по себе представляют относительно ограниченную угрозу с точки зрения физического повреждения критической инфраструктуры. Однако падения или удары более крупных авиалайнеров несут потенциально более серьезную угрозу. Из-за размера и скорости, особенно средних и крупных бизнес-джетов, они могут нанести значительный ущерб зданиям и критической инфраструктуре, если будут использованы в атаке смертниками [10]. Большое значение имеет вес пустого самолета, который для Boeing 747 составляет от 162 до 215 т и Airbus A380 – от 252 до 298 т. На борту Airbus A380 может находиться до 880 пассажиров.

11 сентября 2001 г. атака террористами-смертниками с помощью гражданских воздушных лайнеров объектов, символизирующих могущество и процветание США, позволяет предположить, что террористы могут использовать их как средство доставки ядерных взрывных устройств или устройств, рассеивающих радиоактивный мате-

риал, выбрать в качестве объектов посягательств ядерные объекты. Признания задержанных лидеров террористической организации «Аль-Каида» (запрещена в Российской Федерации) указывают на то, что атомные электростанции находились в числе рассматриваемых террористами целей. Лидер террористической организации Халид Шейх Мохаммед сообщил о планах одновременного захвата десяти пассажирских авиалайнеров для атаки различных важных объектов США, включая АЭС. Согласно высказываниям террориста Атта, который пилотировал Боинг 767, врезавшийся в Северную башню Всемирного торгового центра, первоначально в качестве цели были выбраны два блока АЭС Индиан Пойнт. Опасаясь возможности уничтожения силами противовоздушной обороны самолета, направленного на атомную электростанцию, террористы изменили план. В 1996 г. Мухаммед предложил план Усама бен Ладену, который выслушал его и предложил так называемый «бульдозерный» вариант – захватить несколько панамериканских реактивных самолетов и направить их как летающие бомбы на выбранные цели. Мухаммед расширил его план до одновременного захвата десяти самолетов на обоих побережьях США и включения в число целей атомных электростанций [11, с.173]. Усама бен-Ладен не верил, в реализацию плана, но идея врезаться самолетами в выбранные цели ему понравилась. Считается, что в конце 1998 г. - начале 1999 г. главарями террористической организации было принято решение направить свои ресурсы на нападение на США, используя коммерческие самолеты в качестве оружия [12, с.264].

Атомные электростанции являются наиболее опасными объектами с точки зрения последствий проведения терактов. Разрушение активной зоны реактора АЭС при террористическом нападении может привести к масштабным гуманитарным, политическим, экономическим и экологическим последствиям. Поэтому со времен «холодной войны» атомные электростанции нередко называли «атомной бомбой на территории противника». Вместе с тем вопрос об уязвимости АЭС в случае атаки со стороны враждебного государства тогда

не ставился, поскольку неофициально признавалась невозможность защиты таких объектов от ракетного или авиационного удара. 16 января 2007 г. председатель Комиссии по ядерному регулированию США Дэйл Клейн заявил, что «конструктивно реакторы на всех будущих атомных электростанциях в США должны выдерживать прямое попадание в них захваченных террористами авиалайнеров» [13]. По словам Клейна, все действующие в США на тот момент «103 реактора, производивших примерно 20 % электроэнергии в стране, были сконструированы без учета возможности применения террористами больших гражданских самолетов в качестве разрушающей силы» [13]. Слабой стороной существующих АЭС является и их полная незащищенность от падения тяжелого самолета типа «Боинг-747». Падение такого летательного объекта на блок обычной АЭС, которое может произойти, как показали террористические акты в США, не только в результате авиапроисшествия, приведет к глобальной катастрофе [14].

С учетом атак террористов в США и других развитых странах пришло осознание того, что при строительстве новых АЭС необходимо конструировать их таким образом, чтобы уменьшить ущерб от возможного падения крупного авиалайнера путем специальной защиты активной зоны реактора и резервуаров для отработанного ядерного топлива. В октябре 2000 г. NRC США оценила вероятность проникновения летящих объектов в процентах в зависимости от толщины бетона. При нахождении самолета на расстоянии свыше 8 км от аэропорта вероятность проникновения через защитную оболочку при падении самолета с посадочной массой свыше 5,4 тонн на объект с толщиной такой бетонной оболочки 45,72 см составила 100%, 60,96 см соответственно 83% и 182,88 см – 32%. Специалистами признается, что при ударе самолета нагрузки на строительные конструкции и динамические нагрузки на оборудование АЭС являются очень интенсивными и представляют собой большую величину, действующую кратковременно.

Согласно принятым в 2012 г. нормам МАГАТЭ по безопасности АЭС (№ SSR-2/1) при проектиро-

вании конструкции защитной оболочки должна быть предусмотрена система защиты реактора от внешних техногенных событий. В нормах рассматриваются также запроектные аварии с тем, чтобы наиболее тяжелые из них были смягчены мерами управления аварией и аварийной готовности.

Падение на территорию АЭС и ее энергоблоки тяжелых самолетов обычно относят к числу запроектных аварий и требует принятия необходимых организационных мер для обеспечения порогового значения вероятности такого события не выше порядка $10^{-6} \dots 10^{-7}$ в год. Следует отметить, что анализ опасности такого воздействия продолжительное время основывался на предположении, что падение самолета является аварийным, т.е. непреднамеренным. Однако после террористической атаки на небоскребы Всемирного торгового центра в Нью-Йорке с применением тяжелых пассажирских самолетов стало невозможно пренебрегать возможностью преднамеренного удара самолета в здание АЭС. В связи с этим при разработке проектов новых АЭС выдвигаются требования к обеспечению их стойкости по отношению к воздействию, связанному с падением тяжелых летательных аппаратов массой 400 т при скорости соударения до 150–200 м/с. В соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15), примерные перечни запроектных аварий устанавливаются для каждого типа реакторов. Для их смягчения реализуются меры по сохранению целостности защитной оболочки при воздействиях техногенного характера с интенсивностью выше проектной. Согласно седьмому национальному докладу Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Конвенции о ядерной безопасности (2016) системы и элементы безопасности проектируются стойкими к падению самолета массой 5 т. В проектных основах АЭС подлежит учету падение воздушного судна, если вероятность падения воздушного судна большей массы равна или более 10^{-6} в год. В проекте энергоблоков Нововоронежской АЭС-2 учтена воз-

возможность падения легких самолетов типа LearJet (вес - 57 кН) и Cessna (вес - 15 кН).

К числу факторов, которые следует принимать во внимание при расчете вероятности падения воздушного судна на площадке АЭС, относят:

- номинальные значения высоты полета (эшелон), плановую путевую скорость полета, а также минимальное боковое отклонение траектории полета (воздушного коридора) от центра площадки АЭС и ее энергоблоков;
- характеристики, отражающие точность навигационных систем летательных аппаратов и параметры пилотирования (среднеквадратичное отклонение (СКО) ошибки выдерживания высоты полета, СКО боковой ошибки, ширину воздушного коридора);
- размах крыла воздушного судна, полетную массу и радиус фюзеляжа;
- размеры и конфигурацию площадки АЭС;
- размеры, ориентацию и место расположения энергоблоков на площадке АЭС;
- распределение числа обломков тяжелых самолетов по массам при летном происшествии и доля случаев, когда летательные аппараты в результате летного происшествия разрушается в воздухе [15, с.25].

Учет падения на жесткие и легко деформируемые или разрушающиеся объекты летящих тел для АЭС предусмотрен нормами регулирования.

Удар фюзеляжа самолета вызывает интенсивные колебания сооружения технологического оборудования, размещенного в сооружениях АЭС. В результате возникают динамические нагрузки на это оборудование, которые при ударе большого коммерческого самолета могут быть очень велики, поэтому их корректный анализ и обоснованное снижение – актуальная проблема при проектировании АЭС. В проектных основах безопасности современных АЭС учитываются падения легких, военных и даже больших коммерческих самолетов. Для снижения нагрузок на оборудование при ударе самолета используют устройство двойной защитной оболочки (double wall containment) [16, с.160]. Но не все здания и сооружения АЭС проектируются с двойными ограждающими конструкциями.

В тоже время вопрос о возможности разрушения купола (контаймента, защитной оболочки реакторного отделения), ядерного реактора, при современных способах осуществления актов терроризма с помощью тяжелых самолетов остается неизученным [17, с.51].

Анализ событий при оценке рисков, связанных с атомными электростанциями и другими ядерными объектами, показал, что возможные террористические атаки АЭС с воздуха требуют серьезного внимания специалистов. Террористические акты с использованием захваченных воздушных судов являются для террористов притягательным в силу тяжелых последствий без необходимой специальной подготовки и оснащенности, больших финансовых и материальных затрат.

Кроме преднамеренных воздействий на АЭС с использованием захваченного террористами авиалайнера следует рассматривать и другие вероятные сценарии. Руководство Министерства энергетики США, надзорных органов и компаний - владельцев АЭС встревожилось их слабой защитой от воздушных нападений с использованием террористами беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Наряду с захваченными террористами лайнерами угрозой для АЭС и других ядерных объектов представляют ударные БЛА и скоординированное нападение группы дронов. Подобные атаки террористов становятся реальностью. 6 января 2018 году российская авиабаза Хмеймим и пункт базирования сил флота в Тартусе подверглись налету 13 ударных БЛА, оснащенных взрывными устройствами. Террористы использовали коммерческие дроны для сбрасывания гранат. Их нападение было нейтрализовано силами и средствами защиты военного объекта. Налет БЛА в средствах массовой информации был увязан с деятельностью террористической организации «Исламское государство» (запрещена в РФ) при возможной технической поддержке спецслужб одного из иностранных государств.

Ранее неопознанные БЛА, способные нести взрывчатку, фиксировались над французскими атомными электростанциями. С сентября 2014 года над АЭС выявлено около двух десятков поле-

тов беспилотных аппаратов, которые в реальном масштабе времени ни перехватить и опознать не удалось. Энергетическая кампания – оператор энергоблоков, направила иск против неустановленных лиц, осуществляющих полеты БЛА над атомными электростанциями. Сведения о пролетах БЛА над атомными объектами вызвали опасения в отношении защищенности реакторов от нападений с использованием воздушных судов.

В заключении следует подчеркнуть, что возможность атаки террористической группы на ядерную установку, в ходе которой террористы сами станут первыми жертвами, делает реальными сценарии, которые необходимо учитывать при организации их антитеррористической защите.

Нападение на атомную электростанцию вызовет широкий общественный резонанс, негативно отразится не только на выработке электроэнергии, но и на всей взаимосвязанной инфраструктуре индустриального общества. Радиоактивное заражение региона приведет к продолжительной по времени эвакуации значительного числа людей и окажет на общество сильный психологический эффект. Под воздействием общественного резонанса может возникнуть обсуждение различных аспектов катастрофической опасности ядерной энергетики. Искусственное нагнетание этих угроз способно привести к инициированию процесса закрытия отдельных АЭС, как это произошло в последние годы в Германии под влиянием произошедших в СССР и Японии крупных радиационных катастроф.

Террористический прицельный удар по атомным электростанциям с воздуха не отменяет другие сценарии, в том числе смешанные. Нельзя исключать и одновременное воздействие нескольких поражающих факторов в самом неблагоприятном сочетании. В значительной степени развитие и расширение представлений о возможностях террористов дает уполномоченным и заинтересованным субъектам противодействия терроризму более конкретную и реалистичную организационную основу совместной деятельности по предотвращению радиационной аварии и минимизации ее негативных последствий.

В процессе реализации мер физической ядерной безопасности и противодействия ядерному терроризму безопасность должна обеспечивать уровень защищенности, препятствующий выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду и опасному загрязнению местности, радиационному поражению людей, предотвращению панических настроений среди населения.

Повышение безопасности атомных электростанций и других объектов ядерного топливного цикла является важным направлением их защиты от актов ядерного терроризма путем сочетания организационно-технических мер борьбы с терроризмом, обеспечения радиационной безопасности, физической ядерной безопасности и мер по смягчению возможных последствий проявлений ядерного терроризма.

Список литературы

1. Beck, U. World at risk: the new task of critical theory. *Development and society*. Vol.37, №1, June 2008, pp. 1-21.
2. Материалы XVIII Совещания руководителей специальных служб, органов безопасности и правоохранительных органов иностранных государств – партнеров ФСБ России (16–17 октября 2019 г., г. Сочи). Коммюнике // Вестник Национального антитеррористического комитета. – №1. – 2020. – С.5.
3. Метельков А.Н. Физическая ядерная безопасность в системе мер противодействия ядерному терроризму // Мир юридической науки. Федеральный научно-теоретический журнал. – 2013. – № 1-2. – С.50.
4. Stephen Holmes, «Al Qaeda, September 11, 2001» in Diego Gambetta ed., *Making Sense of Suicide Missions*, (Oxford: Oxford University Press, 2005), 131.
5. Бирбраер А.Н., Волкодав И.А. Пробивание строительных конструкций разрушающимся летящим телом. *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений* // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2009. – №2. – С. 24-28.
6. Примаков Е.М. Мир после 11 сентября. – М.: Мысль, 2002. – 190с.

7. Зорькин В.Д. Вызовы глобализации и правовая концепция мироустройства // Журнал конституционного правосудия. – 2010. – № 5. – С.1–8.
8. Walker J. Samuel, Wellock Thomas R. A Short History of Nuclear Regulation, 1946-2009. NUREG/BR-0175, 2010. Rev 2, 2 October. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nrc.gov/docs/ML1029/ML102980443.pdf>.
9. Тисленко Д. И. Экологический терроризм: уголовно-правовые и криминологические проблемы. Автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. – Саратов: Саратов. гос. юрид. акад., 2012. – 25с.
10. Bart Elias. Securing General Aviation. congressional research service. March 03, 2009 (RL33194 - Version: 8). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://crsreports.congress.gov/product/details?prodcode=RL33194>
11. Сейджман Марк. Сетевые структуры терроризма. – М.: Идея-Пресс, 2008 – 216с.
12. Michael Patrick Echemendia. В.А. Deliberate death: an investigation into the nature of suicide attacks. Wofford College, 2002. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://d-scholarship.pitt.edu/9251/1/Echemendia20August2010_final.pdf
13. Вильданов М. О состоянии защищенности атомных электростанций США // Зарубежное военное обозрение. – 2007. – № 2. – С.19-21
14. Муратов О.Э. Подземные АЭС: эффективность и безопасность// Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение. – 2002. – №6 (82). – С.19-28.
15. Касьян А.И., Медведь А.Н., Нестеров И.А., Тандура В.П.// Двигатель. К оценке вероятности падения к оценке вероятности падения летательного аппарата на площадку атомной электростанции. – 2015. – № 2 (98). – С. 24-27.
16. Чернуха Н.А., Лалин В.В., Бирбраер А.Н. Вероятностное обоснование динамических нагрузок на оборудование АЭС при ударе самолета // Материаловедение. Энергетика. – 2017. – №4. – С.159-171.
17. Хомяков Н., Кондратьев Г. Зона риска. Общий анализ возможности целенаправленного разрушения АЭС при террористических актах // Гражданская защита. – 2006. – №4. – С.51.

Статья поступила в редакцию 28 мая 2021 г.

Принята к публикации 16 сентября 2021 г.

Ссылка для цитирования: Метельков А. Н. Ядерный терроризм: оценка опасности ударов АЭС с воздуха // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2021. № 3(35). С.39-46. DOI: <https://doi.org/10.37468/2307-1400-2021-3-39-46>

Сведения об авторах:

МЕТЕЛКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ – кандидат юридических наук, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург
E-mail: metelkov5178@mail.ru