ГУБИН Андрей Владимирович

канд. полит. наук, доцент кафедры международных отношений Восточного института – Школы региональных и международных исследований ДВФУ (г. Владивосток); эксперт Российского института стратегических исследований (г. Москва)
Электронная почта: gubin.av@dvfu.ru

ФРОЛОВ Константин Русланович

канд. хим. наук, старший преподаватель базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий Школы естественных наук ДВФУ (г. Владивосток)
Электронная почта: frolov.kr@dvfu.ru

ВОЛОЩАК Валентин Игоревич

ассистент кафедры международных отношений Восточного института – Школы региональных и международных исследований ДВФУ (г. Владивосток)
Электронная почта: voloshchak.vi@dvfu.ru

Неблагоприятные варианты развития ракетно-ядерного кризиса на Корейском полуострове и их влияние на российский Дальний Восток

УДК 327+551.521

doi: dx.doi.org/10.24866/2542-1611/2020-2/29-45

Статья посвящена исследованию неблагоприятных вариантов развития северокорейского ядерного кризиса с применением военной силы с точки зрения потенциального ущерба для жизни и здоровья жителей Дальнего Востока России. Авторы формулируют четыре сценария развития событий с расчетами возможных последствий, выполненными при помощи программно-аппаратного комплекса (ПАК) «Нострадамус» 7.1 (разработка ИБРАЭ РАН). На основании расчетов авторы приходят к выводу, что авария на южно-корейской АЭС «Хануль» представляет наибольшую опасность для жителей Дальнего Востока России.

Радиационная безопасность, ядерная проблема Корейского полуострова, сценарное прогнозирование, российский Дальний Восток, КНДР, РК

Введение

Современная военно-политическая ситуация на Корейском полуострове характеризуется умеренной стабильностью. КНДР всё ещё находится под режимом международных санкций, последовательно введённых Советом Безопасности ООН. Ограничения блокируют возможности нелегального получения компонентов и технологий для производства ракетной техники и ядерного оружия, существенно ограничивают возможности совершенствования любой продукции военного назначения за счёт импорта. Более того, санкции в своём нынешнем виде являются беспрецедентно жёсткими, не давая возможности стране развивать и внешнеэкономические связи. В частности, в МИД России отмечали, что режим санкций в отношении КНДР исчерпан, более того возможна частичная отмена так называемых «неядерных» санкций (то есть, не связанных с ракетно-ядерной программой) для нормализации экономики КНДР и её постепенного включения в региональные интеграционные процессы и производственно-сбытовые цепочки по мере достижения прогресса в денуклеаризации (выступления министра иностранных дел С. В. Лаврова и замминистра И. В. Моргулова на Московской конференции по не-

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда целевого капитала ДВФУ.

Для цитирования:
Губин А. В., Фролов К. Р., Волощак В. И. Неблагоприятные варианты развития ракетно-ядерного кризиса на Корейском полуострове и их влияние на российский Дальний Восток // Известия Восточного института. 2020. № 2. С. 29–45. doi: dx.doi.org/10.24866/2542-1611/2020-2/29-45

распространению, 08-09.11.2019) [6].

Главными факторами, определяющими политическое поведение Пхеньяна, а также провоцирующими демонстрации его успехов в военном строительстве и разработке новых систем вооружений, являются позиция США в отношении КНДР, а также состояние диалога с Республикой Корея (РК).

После встречи Д. Трампа и Ким Ченгына в Сингапуре в июне 2018 г. магистральной линией дальнейшего диалога стала так называемая «денуклеаризация». Вместе с тем стороны трактуют характер этого явления, условия и темпы его достижения по-разному. В частности, Вашингтон настаивает на проверяемом и необратимом отказе северокорейского руководства от ядерной программы, что подразумевает, прежде всего, уничтожение имеющихся в распоряжении готовых боезарядов и наработанный ядерной взрывчатки под международным контролем. В свою очередь, Пхеньян говорит о полной денуклеаризации Корейского полуострова, под чем имеет в виду отказ США от размещения ядерного оружия в Северо-Восточной Азии и вывод американских войск из РК [20, 25, 28]. Такая позиция пока является неприемлемой для Вашингтона и Сеула, что затрудняет дальнейшее развитие диалога по данному направлению. В этой связи северокорейское руководство постоянно напоминает о своём «стремлении к обеспечению защиты в жестокой среде, которую создают Соединённые Штаты» [9]. Американские и южнокорейские военные хотя и отложили на неопределённый срок совместные учения, ранее запланированные на февраль 2020 г., в связи с эпидемией COVID-19, однако не отказываются от курса на укрепление собственных возможностей как в сфере защиты от возможного ракетного нападения со стороны КНДР, так и принятия превентивных мер.

Кроме того, необходимо учитывать, что относительная стабильность вокруг ситуации с северокорейским ракетно-ядерным кризисом на современной этапе во многом основана на личных отношениях Д. Трампа и Мун Чжэина с Ким Ченгыном, поддерживаемых контактах и общем стремлении к диалогу. В американском политическом истеблишменте подобная «примирительная» позиция нынешнего президента становится поводом для критики, потому определённые изменения в курсе Вашингтона могут произойти после президентских выборов ноября 2020 г. В 2022 г. свой пост покинет и нынешний глава южнокорейского государства, что также потенциально может повысить опасность обострения разногласий и повышение конфликтности в политическом курсе Сеула в «северном» направлении. В связи с этим целесообразно рассмотреть неблагоприятные варианты развития событий, связанные с применением военной силы. По всей вероятности, говорить о полномасштабной военной кампании против КНДР всё же нельзя, что связано с наличием у неё ядерного оружия и ракетных средств доставки, а также Договором о дружбе, сотрудничестве и взаимной помощи с КНР от 1961 г. Фактор Китая в данной ситуации заслуживает отдельного рассмотрения, однако работа строится на гипотетическом допущении, что в условиях комплексной взаимозависимости между КНР и США, Пекин не решится на полномасштабное применение военной силы в ответ на ограниченный удар по объектам северокорейской ракетно-ядерной программы [4].

Некоторые варианты ограниченного силового воздействия на КНДР и ответа с её стороны необходимо учитывать, в том числе в контексте потенциального ущерба для жизни и здоровья российских граждан на Дальнем Востоке, проживающих в относительной близости от Корейского полуострова.

Сценарий 1: Атака на ядерный центр в Йонбёне

В случае неблагоприятного для КНДР развития событий военно-политическое руководство США может решиться на ограниченную по масштабу боевую операцию. Один из её вариантов – удар высокоточным оружием по ядерному центру в Йонбёне (провинция Северный Пхёнан), где может происходить наработка ядерной взрывчатки в виде оружейного плутония и обогащённого урана. Вероятно, данная операция может быть выполнена двумя способами. Первый из них подразумевает нанесение массированного удара крылатыми ракетами «Томахок» в неядерном оснащении с надводных кораблей и подводных лодок из акватории Японского моря с удаления до 500 км. В данном случае говорить о высокой точности сложно, во многом из-за сложностей с наведением ракет в районе предполагаемой цели, однако за счёт значительного количества применённых боеприпасов можно достичь желаемого результата в виде масштабных разрушений. Схожие предложения неоднократно высказывались зарубежными экспертами еще с середины 1990-х гг., при этом за основу брался опыт ракетных ударов по время операции «Буря в пустыне» против Ирака [14].

Второй вариант сводится к использованию стратегических бомбардировщиков «стелс» В-2 с авиабазы Андерсен (о. Гуам). Ядерный центр расположен в глубине территории КНДР ближе к акватории Жёлтого моря, чем Японского, что затрудняет его поражение авиационными боеприпасами в пределах зоны противовоздушной обороны страны. Даже учитывая малую визуальную и радиолокационную заметность В-2, их нахождение над территорией КНДР крайне нежелательно ввиду риска потери из-за недружественного огня или технических неполадок. По этой причине самолёты могут использовать воздушное пространство Японии или Республики Корея и наносить удар со значительной дальности (более 300 км) крылатыми ракетами JASSM со стороны Японского моря. Каждый самолёт может нести до 16 таких боеприпасов с инерциальной системой наведения и обычной боевой частью, что достаточно для гарантированного поражения крупного и неподвижного объекта. Унитарная боевая часть ракеты проникающего действия способна пробивать железобетонные укрытия толщиной до двух метров, что позволит вывести из строя системы управления и обеспечения центра [26].

На примере операций израильских ВВС «Опера» 1981 г. [29] по уничтожению иракского реактора в районе Аль-Тувайта, а также «Фруктовый сад» (также есть версия названия Outside the Box) 2007 г., когда был поражён сирийский реактор в Дейр-эз-Зоре [24], можно говорить о том, что для вывода из строя объекта подобного типа достаточно завалить его обломками без уничтожения активной зоны, а это не приводит к радиационному загрязнению местности. Вместе с тем в Ираке и Сирии, по всей видимости, были уничтожены таким образом легководные реакторы неизвестной степени готовности, тогда

как в Йонбёне находится действующий газографитный реактор типа «магнокс». Несмотря на незначительное количество топлива, в случае возникновения пожара нельзя исключать ситуации, подобной аварии в британском Уиндскейле 1957 г. на реакторе аналогичного типа, когда произошёл выброс радиоактивных веществ. Дополнительная опасность создаётся с учётом того, что на территории центра размещены завод по производству урановых тепловыделяющих сборок и хранилище отработанного топлива. В районе центра, вероятно, существуют подземные мощности по обогащению урана производительностью до 100 кг в год. Вероятность их прямого поражения ракетным оружием довольно низка, что не позволяет говорить о выбросе урана в атмосферу, однако их функционирование в результате удара может быть нарушено из-за вывода из строя сопутствующей инфраструктуры.

По всей видимости, планировавшийся к вводу в строй в Йонбёне реактор мощностью 50 МВт, равно как и 200 МВт «магнокс» в Тэчхоне не загружены топливом, не функционируют и находятся на стадии демонтажа.

Среди минусов данного сценария можно выделить возможность восстановления ущерба северокорейской стороной, хотя это и потребует значительных временных и материальных затрат. Самое главное, вряд ли в Йонбёне хранится весь запас наработанного оружейного плутония и обогащённого урана, вероятно, значительная его часть складывается в подземных хранилищах в труднодоступной местности.

Таким образом, самый неблагоприятный исход при данном сценарии – разрушение прочного корпуса реактора «магнокс», пожар, попадание продуктов горения и распада в атмосферу, а также выброс исходного и обогащённого урана в результате разрушения центрифуг комплекса по обогащению.

Расчёты возможных последствий выполнены экспертами Школы естественных наук ДВФУ в программно-аппаратном комплексе (ПАК) – программном средстве (ПС) «Нострадамус» версии 7.1, который разработан в Институте безопасности проблем развития атомной энергетики РАН, верифицирован на международных экспериментах и аттестован для моделирования переноса радиоактивных веществ в атмосфере и оценки радиационных последствий для населения (Аттестационный паспорт программного средства НОСТРАДАМУС / Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности. – Регистрац. номер паспорта аттестации 158 от 28.03.2003) [5].

Для обозначенного сценария был смоделирован перенос радиоактивных веществ в атмосфере и произведена оценка радиационных последствий для населения Дальнего Востока России. Были заданы параметры источника выброса, идентичные упомянутому инциденту с реактором в Уиндскейле, когда открытое горение привело к выбросу радионуклидов с активностью: ^{131}I – 740 ТБк, ^{137}Cs – 22 ТБк и ^{133}Xe – 12000 ТБк [19]. В реакторах указанного типа используется ядерное топливо на основе природного урана и не требуется организация технически сложного производства по его обогащению. Графит выступает в качестве замедлителя, а углекислый газ – в качестве теплоносителя. Топливом в реакторе служит природный уран, упакованный в стержни из сплава магния, алюминия и некоторых других металлов.

Тепловая мощность северокорейского образца составляет 20–30 МВт, электрическая – 5 МВт, загрузка – 50 тонн природного урана [13].

Для расчета выбраны наихудшие метеоусловия: скорость ветра – 10 м/с, направление ветра – 237 °, нейтральные состояние и стратификация атмосферы (категория устойчивости D), а также начало выпадения осадков интенсивностью 10 мм/ч с момента достижения загрязнённого облака границы Российской Федерации. В соответствии с произведёнными расчётами, облако достигает границы спустя 6 часов 40 минут. Приведённые ниже результаты моделируют ситуацию, когда облучение произошло в результате непрерывного нахождения человека в возрасте старше 17 лет с открытыми кожными покровами на открытом пространстве вплоть до момента полного осаднения трансграничного облака на территории Дальнего Востока (около 16 часов) за счёт интенсивного выпадения осадков и при отсутствии каких-либо дальнейших действий.

Полученное в результате расчёта максимальное значение поглощенной дозы на всё тело за двое суток составляет менее 0,1 мЗв, максимум наблюдается в районе горы Ливадийской (высота 1332,5 метра над уровнем моря). Данное значение эквивалентно дозе менее 0,1 Гр за двое суток и, согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 [8], исключает необходимость срочного вмешательства (медицинское обследование и вмешательство). Максимальная рассчитанная доза, накопленная за один месяц (30 суток) для населения составляет менее 0,9 мЗв, что

Рис. 1. Полная эффективная доза (возраст >17 лет) нуклид суммарный, срок 10 суток для жителей Дальнего Востока РФ, мЗв. Источник: расчеты авторов в ПАК «Нострадамус».

снимает вопрос о временном отселении людей с территории Дальнего Востока: согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 доза для рассмотрения данного вопроса должна составлять более 30 мЗв в месяц.

На рисунке 1 приведены значения полной эффективной дозы за 10 суток, которые были рассчитаны и получены авторами при помощи ПАК «Нострадамус». Здесь следует выделить четыре зоны, в пределах которых отмечаются следующие значения дозы:

Десятые доли мЗв – на юге Приморского края, в том числе территории Владивостокского, Артёмовского, Находкинского и городского округа Большой Камень, ЗАТО Фокино, Шкотовский и Партизанский, а также части Хасанского, Лазовского и Чугуевского районов; в соответствии с данными Приморскстата суммарно здесь проживает 1 025 993 человек [11].

Сотые доли мЗв – части территорий Михайловского, Анучинского, Чугуевского, Ольгинского, Кавалеровского районов и Уссурийского городского округа (33 829 человек).

Тысячные доли мЗв (мкЗв) – части Анучинского, Яковлевского и Тернейского районов, а также город Дальнегорск (39 313 человек).

Десятые и сотые доли мкЗв и менее – прочие территории Приморского края и юга Сахалинской Области.

В соответствии с СанПиН 2.6.1.2523-09 для эффективных доз, обозначенных выше и приведённых на рисунке 1 зон, нет необходимости принятия неотложных решений, таких как организация укрытий, йодная профилактика и эвакуация. Расчёт годовой эффективной дозы (за 365 суток) показал, что её максимальное значение достигает 0,8 мЗв/год лишь в одной точке Приморья: на вершине горы Ливадийской. Данное значение не превышает норму эффективной годовой дозы для населения (1 мЗв/год). В соответствии с СанПиН 2.6.1.2523-09, она не предполагает достижения критериев для ограничения потребления местной пищи и/или отселения.

Согласно Докладу об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 г. средняя индивидуальная доза населения составляла 1,29 мЗв/год [1], а годовая эффективная доза облучения от всех источников ионизирующего излучения в расчёте на одного жителя Приморья не превышала значения 3,175 мЗв/г [2; 10].

Таким образом, в случае реализации негативного сценария – разрушения прочного корпуса северокорейского газодиффузионного реактора типа «Магнокс», возникновения пожара, и попадания продуктов горения и распада в атмосферу, никаких радиационных последствий для населения Дальнего Востока России не прогнозируется. Необходимость принятия мер по ограничению облучения отсутствует.

Сценарий 2: Уничтожение северокорейского ядерного боезапаса

С военно-стратегической точки зрения важно уничтожить не столько инфраструктуру наработки ядерной взрывчатки, сколько уже произведённые и снаряжённые боезаряды. По данным американских экспертов, к 2020 г. КНДР может произвести до 100 ядерных боезарядов, из которых 40 на основе обогащённого урана и 60 – плутониевые [21; 22]. Вместе с тем с учётом реальной производительности центра в Йонбёне даже при использовании технологий дейтерий-третий-гелий-3, позволяющего применять менее кондиционные ядерные

материалы и в меньшем количестве, суммарное количество накопленных боезарядов вряд ли в 2020 г. превысит 20 единиц, а предельная мощность боеприпаса – 20 кт (Устный опрос участников круглого стола в Институте мирового развития Научно-исследовательского центра при Государственном совете КНР, Пекин, декабрь 2016 г.).

Скорее всего, имеющиеся на вооружении у Северной Кореи баллистические ракеты средней дальности на мобильных наземных пусковых комплексах находятся на укрытых позициях без ядерных боевых частей на них. Сами ядерные боеголовки, вероятно, расположены в подземных хранилищах неподалёку от позиционных районов баллистических ракет. По некоторым сведениям, наиболее современное ракетное оружие КНДР развёрнуто в районе Кусон (провинция Северный Пхёнан), Яндок (80 км от Пхеньяна) и Хочон (провинция Северный Хамгён). В последнем случае военная инфраструктура расположена в гористой местности ближе всего к государственным границам с КНР и Россией (до Хасанского района 150–200 км) [16; 12, с. 110, 308].

В силу того, что хранилища находятся под землёй, логично предположить, что для их уничтожения могут быть выбраны противобункерные боеприпасы, такие как МОР (англ. *Massive Ordnance Penetrator*), способных проникать в грунт на глубину до 60 м и пробивать до 20 м армированного бетона. Самым мощным боеприпасом, стоящим на вооружении ВВС США, является так называемая «мать всех бомб» МОАВ (англ. *Massive Ordnance Air Blast*) с силой взрыва 11 тонн в тротиловом эквиваленте, создающая разрушения на площади 1,5 км кв. Последняя применялась ВВС США для удара по естественному пещерному комплексу Тора-Бора в Афганистане в 2017 г. во время операции по уничтожению боевиков группировки ИГ [27].

Указанные типы бомб испытывались с бомбардировщиков «стелс» В-2, вместе с тем сброс должен производиться в непосредственной близости от цели, что подразумевает отсутствие противодействия со стороны ПВО вероятного противника. В результате операции такого рода могут быть завалены подземные хранилища, а ядерные боеприпасы уничтожены разрушением без их взрыва, что может повлечь попадание обогащённого урана и оружейного плутония в окружающую среду. Вместе с тем опыт удара по Тора-Бора позволяет говорить о недостаточной эффективности поражения природно защищённого объекта, свойства которого предварительно оказались недостаточно изученными, даже с применением авиабомб особой мощности.

В силу ограничений для действия бомбардировочной авиации, способной доставить к цели данные боеприпасы в условиях действующей системы ПВО КНДР, большая эффективность может быть достигнута с использованием тактического ядерного оружия. Например, свободнопадающая бомба B61mod12 в варианте для поражения укреплённых объектов может иметь мощность боевой части 10 кт. Готовность к применению её с модернизированных бомбардировщиков В-2 DMS-M, а также малозаметных многоцелевых истребителей F-35 может быть достигнута в 2022 г. [17]. Использование более мощных ядерных боеприпасов маловероятно, так как их поражающая способность окажется избыточной в данных условиях.

Самый неблагоприятный вариант – применение ВВС США бомб заглублённого действия мощностью в 10 кт каждая по четырём пред-

полагаемым местам хранения ядерных боевых частей в позиционных районах на территории КНДР, в т. ч. одна в провинции Северная Хамгён (расстояние до границы с РФ около 150 км).

В силу ограничений ПАК, предназначенного, главным образом, для расчёта последствий радиационных аварий на гражданских ядерных объектах, произвести точное моделирование применения ядерных боеприпасов для поражения подземных целей с его использованием не представляется возможным. Вместе с тем по предварительной оценке экспертов из Школы естественных наук ДВФУ, экологический вред в случае реализации данного сценария будет носить локальный характер и не станет источником повышенной радиационной опасности для населения Дальнего Востока России.

Сценарий 3: Применение ядерного оружия со стороны КНДР

Логично предположить, что действия со стороны США в виде даже ограниченных ударов по объектам северокорейской ракетно-ядерной программы вызовут ответную силовую реакцию Пхеньяна, которая может включать в себя и применение ядерного оружия. Несмотря на невозможность производства новых боевых частей в условиях вывода из строя центра в Йонбёне и уничтожения части боеголовок при атаке на позиционные районы северокорейских ракет, руководство страны может решиться на «удар возмездия».

С учётом максимально достигнутой на испытаниях северокорейской ракеты «Хвасон-12» дальности в 3700 км [3] удар может быть нанесён по находящемуся под американским контролем острову Гуам, где расположены базы ВВС Андерсен и ВМС Апра-Харбор [17]. В условиях отсутствия у северокорейских военных астрокоррекции со спутника и использования только инерциальной системы наведения, ракета, имея круговое вероятное отклонение (КВО) в несколько километров, может попасть в любую часть острова, на котором проживают 600 тыс. человек. Мощность взрыва вряд ли будет превышать 20 кт, что сравнимо с бомбардировками Хиросимы и Нагасаки. Ущерб населению и военным объектам представляется как значительный. Эффективность размещённого на острове комплекса противоракетной обороны THAAD не проверена в боевых условиях, кроме того, при групповом пуске или предварительном высотном подрыве ядерной боевой части данная система может быть выведена из строя.

Ещё один удар может быть нанесён по американской военной базе в районе Пхёнтэка (провинция Кёнги, Ю. Корея), где находится штаб-квартира 8 армии ВС США. Комплекс военных объектов в Пхёнтэке расположен примерно в 50 км к югу от Сеула. Несмотря на то что база находится в пределах досягаемости дальнобойных систем залпового огня и тактических ракет, состоящих на вооружении Корейской народной армии, наибольшая эффективность может быть достигнута при нанесении ядерного удара мощностью до 20 кт. При этом обычные средства поражения оправдано использовать для предварительного подавления батарей комплексов ПРО THAAD и ПВО «Пэтриот».

Нанесение массированных ударов по южнокорейским и японским городам представляется маловероятным по соображениям военной целесообразности. Также сложно ожидать поражения Гавайских островов и континентальной территории США ввиду неизвестной

технологической готовности и реального количества произведённых и развернутых баллистических ракет «Хвасон-14» и «Хвасон-15».

Наихудший вариант сценария состоит в нанесении ядерных ударов мощностью по 20 кт с подрывом в атмосфере по военному комплексу в Пхёнтакке (южнокорейская провинция Кёнги, около 700 км от границы РФ), а также острову Гуам (Марианские острова, более 3 500 км от российской территории). В силу указанных ограничений ПАК, расчёт экологического вреда для населения Дальнего Востока не представляется возможным, однако вряд ли даже такой серьёзный с точки зрения применённых средств исход повлечёт сколько-нибудь значительные последствия для здоровья россиян в силу значительной удалённости района возможного применения ядерного оружия от наших границ и предположительно незначительной мощности боеприпасов.

Сценарий 4: Вывод из строя АЭС в Республике Корея

Всемирная ядерная ассоциация описывает Республику Корея как одну из «самых выдающихся стран мира в области использования ядерной энергии». В соответствии с данными МАГАТЭ, в настоящее время в стране действует двадцать пять атомных реакторов, строятся ещё четыре новых энергоблока и один закрыт в связи с истечением срока эксплуатации. В 2018 году общий объём электрической энергии, произведённой всеми энергоблоками, составил 127075,00 ГВт · ч [30; 23].

Самая большая электростанция страны – АЭС «Хануль», ранее известная как Ульяновская, пока является третьей по мощности атомной

Рис. 2. Полная эффективная доза (возраст >17 лет) нуклид суммарный, срок 10 суток для жителей Дальнего Востока РФ, мЗв. Источник: расчёты авторов в ПАК «Нострадамус».

электростанций в мире. Она расположена на востоке Южной Кореи на побережье Японского моря в уезде Ульчин провинции Северная Кёнсан. В настоящее время на АЭС расположены шесть действующих и два строящихся энергоблока водо-водяного (PWR) типа на лёгкой воде, их общая электрическая мощность составляет 5881 МВт [23]. Расстояние по прямой до крупнейшего населённого пункта российского Дальнего Востока – города Владивостока – составляет около 720 км.

Рассматриваемый сценарий предполагает разрушение четвёртого энергоблока электростанции АЭС «Хануль» и выведения из строя систем пассивной и активной безопасности АЭС. Стоит отметить, что вероятность подобного инцидента крайне низка. Пхеньян обладает потенциалом нападения на такого рода объект ракетным оружием либо с использованием подразделений специального назначения, однако военная целесообразность намеренной атаки на АЭС с его стороны вызывает сомнение. Вместе с тем поскольку данный сценарий является наихудшим из вероятных, имеет смысл указать на его возможные последствия.

Для расчёта задана полная активность источника выброса, аналогичная аварии на четвёртом энергоблоке Чернобыльской АЭС: 14 ЭБк суммарно, в том числе ^{131}I – 1760000 ТБк, ^{137}Cs – 79500, ^{133}Xe – 6500000, ^{90}Sr – 80000 и Pu – 6100 [18; 7]. Выбраны наихудшие метеорологические условия: скорость ветра – 10 м/с, направление ветра строго на крупнейший населённый пункт Дальнего Востока, г. Владивосток – 193 °, категория устойчивости атмосферы – Е, а также начало выпадения осадков интенсивностью 10 мм/ч при достижении радиоактивным облаком о. Русский вблизи г. Владивостока. Согласно модельным данным, облако преодолевает Японское море и спустя 7 часов достигает о. Русский.

Рассчитанная доза, поглощённая всем телом за двое суток, превышает в нормативное значение 1 Гр распространяется на большей части территории Приморского края: в городских округах Владивостокский, Артёмовский, Большой Камень, Уссурийский, Арсеньевский, ЗАТО Фокино, а также в Хасанском, Шкотовском, Надеждинском, Октябрьском, Яковлевском, Анучинском, Лазовском, Михайловском и Партизанском районах. Согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 данное обстоятельство обуславливает необходимость срочного вмешательства (медицинское обследование, вмешательство и т. д.) для более чем 1,4 млн жителей.

Максимальная рассчитанная месячная доза (за 30 суток) превышает значение 30 мЗв в месяц на территориях Владивостокского, Артёмовского, городских округов Большой Камень и ЗАТО Фокино, а также в Шкотовском районе. Поэтому, согласно СанПиН 2.6.1.2523-09, необходимо рассматривать вопрос о временном отселении 886 000 человек с указанных территорий.

Полученные авторами при помощи ПАК «Нострадамус» расчётные данные полной эффективной дозы (10 суток) для населения старше 17 лет приведены на рисунке 2. Для территории Дальнего Востока можно выделить шесть зон, в пределах которых отмечаются следующие значения эффективной дозы:

Десятки мЗв – город Владивосток, городские округа Владивостокский, Артёмовский, Большой Камень, Находкинский и

ЗАТО Фокино, а также Хасанский, Шкотовский, Надеждинский муниципальных районы (суммарная численность населения около 913 тыс. чел. в соответствии с данными Приморскстата) [11].

От 1 до 10 мЗв – Октябрьский, Анучинский, Лазовский, Михайловский и Партизанский районы, город Уссурийск, Арсеньевский городской округ, часть Чугуевского и Яковлевского районов (более 500 тыс. чел.).

Десятые доли мЗв – Кировский и Спасский муниципальные районы, городской округ Спасск-Дальний, город Дальнегорск, часть Чугуевского и Яковлевского, Кавалеровского и Ольгинского районов (около 139 тыс. чел.).

Сотые доли мЗв – Лесозаводский городской округ, часть Дальнереченского муниципального района и Дальнегорского городского округа (55 тыс. чел.).

Тысячные доли мЗв (мкЗв) – Дальнереченский городской округ, Красноармейский и Тернейский районы (55 тыс. чел.);

Десятые и сотые доли мкЗв и менее – отдалённые северный районы Приморского, южная часть Хабаровского края.

В первой зоне наибольшие значения эффективной дозы за 10 суток отмечаются на территории города Владивостока. Она составляет от 46 до 69,5 мЗв, что соответствует значениям 46–69,5 мГр. Максимальные значения прослеживаются в наивысших точках рельефа и вблизи них: на горе Русской (291 м над уровнем моря) и Варгина (458 м над уровнем моря) – 69,5 и 69,3 мЗв соответственно. В соответствии с СанПиН 2.6.1.2523-09, данный уровень предполагает необходимость организации укрытия, а также возможность организации эвакуации населения (более 50 мГр за первые 10 суток). Численность населения, проживающего на данной территории, превышает 633 тыс. чел.

Расчёт предотвращаемой эффективной годовой дозы за год показал, что её максимальные значения наблюдаются на территории Владивостокского городского округа (от 190 до 208 мЗв/год). В городских округах Артёмовском, Находкинском, Большом Камне, ЗАТО Фокино, а также Шкотовском, Партизанском и части Надеждинского района – от 50 до 190 мЗв/год. Все эти значения обуславливают ограничение потребления загрязнённых пищевых продуктов и питьевой воды (более 50 мЗв/год) и подразумевают возможность отселения (более 50 мЗв/год). Здесь следует отметить, что 50 мЗв – самая низкая мощность дозы, при которой возможно появление раковых заболеваний; облучение при дозах выше этой приводит к увеличению вероятности заболевания раком [7]. Численность населения, проживающего на территории указанных районов, составляет около 900 000 человек.

Таким образом, гипотетическое разрушение четвёртого энергоблока южнокорейской электростанции АЭС «Хануль» приведёт к ряду последствий для населения и территории Дальнего Востока России. Возникнет необходимость срочного вмешательства (медицинское обследование, срочная помощь, изоляция, дезактивация и т. д.) для более чем 1,4 млн жителей; рассмотрение вопроса о временном отселении 886 тыс. чел.; необходимость организации укрытия и возможность организации эвакуации 633 тыс. чел.; для 900 тыс. чел. – ограничение потребления загрязнённых пищевых продуктов и питьевой воды, а также возможность отселения (более 50 мЗв/год).

Заключение

В целом в результате проведённого исследования можно прийти к выводу, что с точки зрения экологического ущерба и вреда для населения Дальнего Востока России наибольшую опасность представляет крупная авария на южнокорейской АЭС «Хануль», в результате её намеренного поражения северокорейским ракетным оружием или силами подразделений специальных операций.

Последствия для Дальнего Востока атаки на ядерный центр в Йонбёне могут быть оценены как незначительные и не требующие специальных мер реагирования по устранению последствий радиационного загрязнения и защите здоровья граждан РФ. В силу особенностей программно-аппаратного комплекса, в исследовании не приведены расчёты «точечного» удара со стороны США по предполагаемым местам хранения северокорейских ядерных боеприпасов (включая находящуюся в непосредственной близости от границы с РФ провинцию Северный Хамгён), а также ответного применения со стороны КНДР ракет с ядерными боевыми частями по о. Гуам и военной базе Пхёнтак. Однако в силу вероятно ограниченного характера таких операций, сравнительно малой мощности боеприпасов и значительного удаления от российской территории существенный вред экологии и здоровью граждан РФ нанесён не будет.

Вместе с тем стоит учитывать, что любой из представленных силовых вариантов заключает в себе колоссальную опасность для глобальной стабильности, обладая потенциалом эскалации до непредсказуемых пределов. В этой связи Россия неизменно стоит на позиции недопустимости для КНДР обладания ядерным оружием и скорейшего её возвращения в Договор о нераспространении ядерного оружия при одновременном непровоцировании Пхеньяна со стороны Вашингтона и его союзников.

Литература

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 г. [Электронный документ] // Администрация Приморского края. URL <https://www.primorsky.ru/upload/medialibrary/444/444fa69f481621fa643852c5e8415a97.pdf> (Дата обращения: 25.03.2020).
2. Дрозд В. А., Голохваст К. С. Мониторинг радиационного фона объектов городской инфраструктуры Владивостока // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2016. № 3 (187). С. 66–71.
3. Коваленко Н., Балтачева М. Япония указала Северной Корее направление для пуска ракет [Электронный документ] // Сетевое издание «ВЗГЛЯД.РУ», 29.08.2017. URL <https://vz.ru/world/2017/8/29/884743.html> (Дата обращения: 24.03.2020).
4. Мastro О. С. Почему Китай не будет помогать КНДР [Электронный документ] // Россия в глобальной политике. 2018, 8 февраля. URL <https://globalaffairs.ru/articles/pochemu-kitaj-ne-budet-spasat-kndr/> (Дата обращения: 25.03.2020).
5. Моделирование распространения радионуклидов в окружающей среде: Труды ИБРАЭ РАН. Вып. 9. / Под ред. чл.-кор. РАН Л. А. Большова. – М.: Наука, 2008. 229 с.
6. Моргулов заявил, что санкционный режим в отношении КНДР почти полностью исчерпан [Электронный документ] // ТАСС, информационное агентство (сайт). 09.11.2019 URL <https://tass.ru/politika/7095221> (Дата обращения: 20.03.2020).
7. Российский национальный доклад «30 лет Чернобыльской аварии. Итоги

и перспективы преодоления ее последствий в России 1986–2016» / Под общ. ред. В. А. Пучкова, Л. А. Большова. – М.: Академ-Принт, 2016. 202 с.

8. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 [Электронный документ] // Консорциум КОДЕКС: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (сайт). URL <http://docs.cntd.ru/document/902170553> (Дата обращения: 25.03.2020).

9. Трамп призвал Ким Чен Ына к сотрудничеству в борьбе с коронавирусом [Электронный документ] // Сетевое издание «РИА Новости». 21.03.2020. URL <https://ria.ru/20200321/1568961624.html> (Дата обращения: 21.03.2020).

10. Транковский Д. Е., Маркова И. А. Радиационная обстановка в Приморском крае // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2016. № 3 (66). С. 212–215.

11. Численность населения Приморского края на начало года [Электронный документ] // Приморскстат (сайт). URL [https://primstat.gks.ru/storage/mediabank/Численность\(1\).htm](https://primstat.gks.ru/storage/mediabank/Численность(1).htm) (Дата обращения: 21.03.2020).

12. Чуприн К. Военная машина КНДР. – М.: Викта. 2016. 548 с.

13. Юдин Ю. А. Технические аспекты ядерной программы КНДР // Ядерный контроль. 2006. Т. 12. № 1. С. 129–141.

14. Arkin W., MacFadden, C. Abou-Sabe K. U. S. may launch strike if North Korea reaches nuclear for trigger [Электронный документ] // NBC News (сайт). 14.04.2017. URL <https://www.nbcnews.com/news/world/u-s-may-launch-strike-if-north-korea-reaches-nuclear-n746366> (Дата обращения: 20.03.2020).

15. B61-12 nuclear bomb [Электронный документ] // Air Force Technology (сайт). URL <https://www.airforce-technology.com/projects/b61-12-nuclear-bomb/> (Дата обращения: 20.03.2020).

16. Bermudez J., Cha V., Collins L. Undeclared North Korea: missile operating bases revealed [Электронный документ] // Center for Strategic and International Studies (CSIS), Beyond Parallel project (сайт). 12.11.2018. URL [https://beyondparallel.csis.org/north-koreas-undeclared-missile-](https://beyondparallel.csis.org/north-koreas-undeclared-missile-operating-bases/)

[operating-bases/](https://beyondparallel.csis.org/north-koreas-undeclared-missile-operating-bases/) (Дата обращения: 20.02.2020).

17. Borger J. North Korea details Guam strike plan and calls Trump 'bereft of reason' [Электронный документ] // The Guardian (сайт). 10.08.2017. URL <https://www.theguardian.com/world/2017/aug/10/north-korea-details-guam-strike-trump-load-of-nonsense> (Дата обращения: 30.11.2019).

18. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine: The Chernobyl Forum: 2003-2005. Second revised version / ed. by D. Kinley III. – Vienna: IAEA, 2006. 57 p.

19. Crick M. J., Linsley G. S. An assessment of the radiological impact of the Windscale reactor fire, October 1957 // International Journal of Radiation Biology and Related Studies in Physics, Chemistry and Medicine. 1984. Vol. 46. № 5. Pp. 479–506.

20. Denyer S. Confusion over North Korea's definition of denuclearization cloud talks [Электронный документ] // The Washington Post (сайт). 16.01.2019. URL https://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/confusion-over-north-koreas-definition-of-denuclearization-clouds-talks/2019/01/15/c6ac31a8-16fc-11e9-a896-f104373c7ffd_story.html (Дата обращения: 20.02.2020).

21. Hecker S., Carlin R., Serbin E. A Comprehensive history of North Korea's Nuclear program: 2018 update // The Center for International Security and Cooperation, Freeman Spogli Institute for International Studies, Stanford University (сайт). URL <https://cisac.fsi.stanford.edu/content/dprk-history-2018-update> (Дата обращения: 31.03.2020).

22. Hecker S. Nuclear developments in North Korea [Электронный документ] // The 18th Pacific Basin Nuclear Conference (сайт). 12.03.2012. URL <https://fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/HeckerPBNCfinal.pdf> (Дата обращения: 31.03.2020).

23. IAEA Power Reactor Information System – Country Details [Электронный документ] // International Atomic Energy Agency (сайт). URL <https://pris.iaea.org/>

PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR (Дата обращения: 10.02.2020).

24. Israel admits striking suspected Syrian nuclear reactor in 2007 [Электронный документ] // BBC News (сайт). 21.03.2018. URL <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-43481803> (Дата обращения: 22.03.2020).

25. Jakes L., Wang E. Efforts to denuclearize North Korea will continue despite hard line Minister, U. S. says [Электронный документ] // The New York Times (сайт). 22.01.2020. URL <https://www.nytimes.com/2020/01/22/world/asia/north-korea-trump-foreign-minister.html> (Дата обращения: 20.02.2020).

26. JASSM (Joint Air to Surface Standoff Missile) [Электронный документ] // Lockheed Martin (сайт). URL <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/jassm.html> (Дата обращения: 21.02.2020).

27. Karimi S. "Mother of all Bombs": the dark sides of Afghanistan's MOAB tragedy are unfolding [Электронный документ]

// Global Research (сайт). 03.08.2017. URL <https://www.globalresearch.ca/mother-of-all-bombs-the-dark-sides-of-afghanistans-moab-tragedy-is-unfolding/5602383> (Дата обращения: 20.02.2020).

28. North Korea says denuclearization off the table in US talks [Электронный документ] // The Guardian (сайт). 07.12.2019. URL <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/07/north-korea-denuclearization-us-talks> (Дата обращения: 10.02.2020).

29. Ofek R. "Operation Opera": intelligence behind the scenes [Электронный документ] // Israel Defense (сайт). 04.09.2015. URL <https://www.israeldefense.co.il/en/content/operation-opera-intelligence-behind-scenes> (Дата обращения: 22.03.2020).

30. Unwin J. Nuclear power in South Korea: Past, present and future [Электронный документ] // Verdict Media Limited (сайт). URL <https://www.power-technology.com/features/south-korea-nuclear-power/> (Дата обращения: 10.02.2020).

Andrey V. GUBIN

Ph. D. (in Politics), Associate Professor, Department of International Relations, Oriental Institute – School of Regional and International Studies, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia); Senior Researcher, Russia's Institute for Strategic Studies (Moscow, Russia)

E-mail: gubin.av@dvfu.ru

Konstantin R. FROLOV

Ph. D. (in Chemistry), Senior Lecturer, Department of Chemical and Resource-saving Technologies, School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia)

E-mail: frolov.kr@dvfu.ru

Valentin I. VOLOSHCHAK

Teaching Assistant, Department of International Relations, Oriental Institute – School of Regional and International Studies, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia)

E-mail: voloshchak.vi@dvfu.ru

Worst-Case Scenarios of the Nuclear Crisis on the Korean Peninsula and Their Impact on Russian Far East

UDC 327+551.521

doi: dx.doi.org/10.24866/2542-1611/2020-2/29-45

The article examines worst-case scenarios of nuclear crisis on Korean Peninsula involving possible use of military force in terms of potential damage and threat to the lives and health of the residents of Russian Far East bordering Korean Peninsula. The authors formulate four crisis development scenarios and provide the calculation of its possible outcomes carried out on Nostradamus 7.1 programming module (system developed by Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences). Drawing from the calculations, authors conclude that the greatest danger for the population of Russian Far East can come from an accident at the South Korean Hanul nuclear power plant as a result of a deliberate North Korean attack. With respect to the North Korean Yongbyon nuclear research center destruction scenario, the authors consider that the possible outcomes can be assessed as insignificant and would not require extraordinary measures to respond to the situation.

Radiation safety, nuclear problem of Korean Peninsula, scenario approach, Russian Far East, DPRK, ROK

For citation: Gubin A. V., Frolov K. R., Voloshchak V. I. Worst-case Scenarios of the Nuclear Crisis on the Korean Peninsula and Their Impact on Russian Far East // Oriental Institute Journal. 2020. № 2. P. 29–45. doi: dx.doi.org/10.24866/2542-1611/2020-2/29-45

References

1. Doklad ob ehkologicheskoy situatsii v Primorskom krae v 2018 g. [EHlektronnyj dokument] // Administratsiya Primorskogo kraja. URL <https://www.primorsky.ru/upload/medialibrary/444/444fa69f481621fa643852c5e8415a97.pdf> (Data obrashheniya: 25.03.2020).
2. Drozd V. A., Golokhvast K. S. Monitoring radiatsionnogo fona ob'ektov gorodskoj infrastruktury Vladivostoka // Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk. 2016. № 3 (187). S. 66–71.
3. Kovalenko N., Baltacheva M. Yaponiya ukazala Severnoj Koree napravlenie dlya puska raket [EHlektronnyj dokument] // Setevoe izdanie «VZGLYAD.RU», 29.08.2017. URL <https://vz.ru/world/2017/8/29/884743.html> (Data obrashheniya: 24.03.2020).
4. Mastro O. S. Pochemu Kitaj ne budet pomogat' KNDR [EHlektronnyj dokument] // Rossiya v global'noj politike. 2018, 8 fevralya. URL <https://globalaffairs.ru/articles/pochemu-kitaj-ne-budet-spasat-kndr/> (Data obrashheniya: 25.03.2020).
5. Modelirovanie rasprostraneniya radionuklidov v okruzhayushhej srede: Trudy IBRAEH RAN. Vyp. 9. / Pod red. chl.-kor. RAN L. A. Bol'shova. – M.: Nauka, 2008. 229 s.
6. Morgulov zayavil, chto sanktsionnyj rezhim v otnoshenii KNDR pochtu polnost'yu ischerpan [EHlektronnyj dokument] // TASS, informatsionnoe agentstvo (sajt). 09.11.2019 URL <https://tass.ru/politika/7095221> (Data obrashheniya: 20.03.2020).
7. Rossijskij natsional'nyj doklad «30 let CHernobyl'skoj avarii. Itogi i perspektivy preodoleniya ee posledstvij v Rossii 1986–2016» / Pod obshh. red. V. A. Puchkova, L. A. Bol'shova. – M.: Akadem-Print, 2016. 202 s.
8. SanPiN 2.6.1.2523-09. Normy radiatsionnoj bezopasnosti NRB-99/2009 [EHlektronnyj dokument] // Konsortsium KODEKS: EHlektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentatsii (sajt). URL <http://docs.cntd.ru/document/902170553> (Data obrashheniya: 25.03.2020).
9. Tramp prizval Kim Chen Yna k sotrudnichestvu v bor'be s koronavirusom [EHlektronnyj dokument] // Setevoe izdanie «RIA Novosti». 21.03.2020. URL <https://ria.ru/20200321/1568961624.html> (Data obrashheniya: 21.03.2020).
10. Trankovskij D. E., Markova I. A. Radiatsionnaya obstanovka v Primorskom krae // Zdorov'e. Meditsinskaya ehkologiya. Nauka. 2016. № 3 (66). S. 212–215.

11. CHislennost' naseleniya Primorskogo kraia na nachalo goda [EHlektronnyj dokument] // Primorskstat (sajt). URL [https://primstat.gks.ru/storage/mediabank/CHislennost'\(1\).htm](https://primstat.gks.ru/storage/mediabank/CHislennost'(1).htm) (Data obrashheniya: 21.03.2020).
12. CHuprin K. Voennaya mashina KNDR. – M.: Vikta. 2016. 548 s.
13. YUdin YU. A. Tekhnicheskie aspekty yadernoj programmy KNDR // YAdernyj kontrol'. 2006. T. 12. № 1. S. 129–141.
14. Arkin W., MacFadden, C. Abou-Sabe K. U. S. may launch strike if North Korea reaches nuclear for trigger [EHlektronnyj dokument] // NBC News (sajt). 14.04.2017. URL <https://www.nbcnews.com/news/world/u-s-may-launch-strike-if-north-korea-reaches-nuclear-n746366> (Data obrashheniya: 20.03.2020).
15. B61-12 nuclear bomb [EHlektronnyj dokument] // Air Force Technology (sajt). URL <https://www.airforce-technology.com/projects/b61-12-nuclear-bomb/> (Data obrashheniya: 20.03.2020).
16. Bermudez J., Cha V., Collins L. Undeclared North Korea: missile operating bases revealed [EHlektronnyj dokument] // Center for Strategic and International Studies (CSIS), Beyond Parallel project (sajt). 12.11.2018. URL <https://beyondparallel.csis.org/north-korea-undeclared-missile-operating-bases/> (Data obrashheniya: 20.02.2020).
17. Borger J. North Korea details Guam strike plan and calls Trump 'bereft of reason' [EHlektronnyj dokument] // The Guardian (sajt). 10.08.2017. URL <https://www.theguardian.com/world/2017/aug/10/north-korea-details-guam-strike-trump-load-of-nonsense> (Data obrashheniya: 30.11.2019).
18. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine: The Chernobyl Forum: 2003-2005. Second revised version / ed. by D. Kinley III. – Vienna: IAEA, 2006. 57 p.
19. Crick M. J., Linsley G. S. An assessment of the radiological impact of the Windscale reactor fire, October 1957 // International Journal of Radiation Biology and Related Studies in Physics, Chemistry and Medicine. 1984. Vol. 46. № 5. Pp. 479–506.
20. Denyer S. Confusion over North Korea's definition of denuclearization cloud talks [EHlektronnyj dokument] // The Washington Post (sajt). 16.01.2019. URL https://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/confusion-over-north-koreas-definition-of-denuclearization-clouds-talks/2019/01/15/c6ac31a8-16fc-11e9-a896-f104373c7ffd_story.html (Data obrashheniya: 20.02.2020).
21. Hecker S., Carlin R., Serbin E. A Comprehensive history of North Korea's Nuclear program: 2018 update // The Center for International Security and Cooperation, Freeman Spogli Institute for International Studies, Stanford University (sajt). URL <https://cisac.fsi.stanford.edu/content/dprk-history-2018-update> (Data obrashheniya: 31.03.2020).
22. Hecker S. Nuclear developments in North Korea [EHlektronnyj dokument] // The 18th Pacific Basin Nuclear Conference (sajt). 12.03.2012. URL <https://fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/HeckerPBNCfinal.pdf> (Data obrashheniya: 31.03.2020).
23. IAEA Power Reactor Information System – Country Details [EHlektronnyj dokument] // International Atomic Energy Agency (sajt). URL <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR> (Data obrashheniya: 10.02.2020).
24. Israel admits striking suspected Syrian nuclear reactor in 2007 [EHlektronnyj dokument] // BBC News (sajt). 21.03.2018. URL <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-43481803> (Data obrashheniya: 22.03.2020).
25. Jakes L., Wang E. Efforts to denuclearize North Korea will continue despite hard line Minister, U. S. says [EHlektronnyj dokument] // The New York Times (sajt). 22.01.2020. URL <https://www.nytimes.com/2020/01/22/world/asia/north-korea-trump-foreign-minister.html> (Data obrashheniya: 20.02.2020).
26. JASSM (Joint Air to Surface Standoff Missile) [EHlektronnyj dokument] // Lockheed Martin (sajt). URL <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/jassm.html> (Data obrashheniya: 21.02.2020).

27. Karimi S. "Mother of all Bombs": the dark sides of Afghanistan's MOAB tragedy are unfolding [EHlektronnyj dokument] // Global Research (sajt). 03.08.2017. URL <https://www.globalresearch.ca/mother-of-all-bombs-the-dark-sides-of-afghanistans-moab-tragedy-is-unfolding/5602383> (Data obrashheniya: 20.02.2020).
28. North Korea says denuclearization off the table in US talks [EHlektronnyj dokument] // The Guardian (sajt). 07.12.2019. URL <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/07/north-korea-denuclearization-us-talks> (Data obrashheniya: 10.02.2020).
29. Ofek R. "Operation Opera": intelligence behind the scenes [EHlektronnyj dokument] // Israel Defense (sajt). 04.09.2015. URL <https://www.israeldefense.co.il/en/content/operation-opera-intelligence-behind-scenes> (Data obrashheniya: 22.03.2020).
30. Unwin J. Nuclear power in South Korea: Past, present and future [EHlektronnyj dokument] // Verdict Media Limited (sajt). URL <https://www.power-technology.com/features/south-korea-nuclear-power/> (Data obrashheniya: 10.02.2020).