

ПРОТИВОСИЛОВОЙ УДАР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЫЧНОГО ОРУЖИЯ: ВАРИАНТ ОГРАНИЧЕНИЯ УЩЕРБА В КОНФЛИКТАХ МЕЖДУ ПРОТИВНИКАМИ, ОБЛАДАЮЩИМИ ЯДЕРНЫМ ОРУЖИЕМ

Тонг Жао

Китай и другие страны, обладающие ядерным оружием, становятся озабоченными развитием и развертыванием обычных глобальных ударных систем США, которые могут позволить проводить операции с ограничением ущерба против ядерных сил противников. В этой статье утверждается, что удар с использованием обычного вооружения более вероятно будет нацелен против тактических ядерных сил, а не против межконтинентальных баллистических ракет, и предоставляется анализ вероятности того, что удары США с применением обычного оружия могут уничтожить китайские ядерные силы театра военных действий, которые включают ракеты DF-3A, DF-4, DF-21, DF-31, атомные подлодки типа 094, и несущие ядерное оружие бомбардировщики H-6. Результаты показывают, что китайская стратегия строительства прочных подземных сооружений может эффективно защитить его ядерные силы от превентивных ударов, что делает маловероятным, что удар США с использованием обычного оружия сможет уничтожить существенную часть китайских ядерных сил театра военных действий. Это исследование также оценивает потенциальные возможности будущих систем мгновенного глобального удара обычным оружием, указывает на проблемы стратегии ограничения ущерба, и предлагает, чтобы Соединенные Штаты рассматривали улучшение стратегической стабильности в своих отношениях с Китаем, а не угрожали превентивным ударом.

Тонг Жао работает в школе международных отношений им. Сэма Нанна технологического института штата Джорджия, Атланта, штат Джорджия, США.

Статья получена редакцией 7 марта 2011 года и принята к опубликованию 28 июля 2011 года.

Автор благодарит профессора Адама Л. Стулберга из технологического института штата Джорджия, профессора Ли Бина из университета Синьхуа, редакторов журнала "Наука и всеобщая безопасность" и анонимных рецензентов за их очень полезные комментарии к этой статье.

Почтовый адрес для корреспонденции: Tong Zhao, Sam Nunn School of International Affairs, Georgia Institute of Technology, 781 Marietta Street NW, Atlanta, GA 30332, USA.

Электронный адрес: zhaot2005@gmail.com

Соединенные Штаты становятся все более заинтересованными в продолжении развития обычного вооружения для поражения зависящих от времени целей, или целей, которые укреплены и глубоко зарыты, а также для поражения ядерных сил потенциальных противников. В Обзорном докладе по ядерной позиции администрации Обамы за 2010 год утверждается, что "возможности [неядерного мгновенного глобального удара] могут оказаться особенно ценными для отражения безотлагательных региональных угроз."¹ Например, концепция мгновенного глобального удара обычным оружием указывает на такие интересы и усилия.² Доклад по удару обычным оружием, подготовленный Оборонным научным советом, явно включает сценарий предотвращения ожидаемой ядерной ракетной атаки региональной силы.³ Доклад Национального исследовательского совета предлагает не отказываться от варианта применения глобального мгновенного удара с использованием обычного оружия против "критических целей" в России и Китае. В нем утверждается, что риск, связанный с таким ударом обычным оружием, является "достаточно низким и управляемым", и что "он не представляет причину для того, чтобы отказаться от приобретения такой возможности".⁴

Возможность противосилового удара обычным оружием, если она будет достижима, предоставит Соединенным Штатам вариант устранения ожидаемой непосредственной ядерной угрозы без риска угрозы начала ядерной войны. Утверждается, что обычное оружие позволит Соединенным Штатам "провести противосиловой удар, не переходя через ядерный порог и не приводя к миллионам жертв".⁵ Однако, у стратегии противосилового удара обычным оружием имеются и свои проблемы, самой заметной из которых является то, что преследование возможности противосилового удара обычным оружием может породить сомнения в отношении живучести ядерных сил и поощрить страны поддерживать большие ядерные арсеналы. В течение многих лет Россия была озабочена тем, что ее ядерное сдерживание может быть подорвано сценарием противосилового удара обычным оружием.⁶

Противоположные взгляды на глобальные удары обычным оружием уже вызывали проблемы для движения к глубоким сокращениям ядерного оружия. После того, как США и Россия заключили новый договор СНВ в апреле 2010 года, было указано, что дальнейшие сокращения ниже уровня нового договора СНВ не могут быть достигнуты до тех пор, пока Китай не присоединится к двум предыдущим ядерным сверхдержавам в процессе

многостороннего ядерного разоружения.⁷ Участие Китая в обсуждениях ядерного разоружения, вероятно, не произойдет, если к его опасениям в отношении возможности противосилового удара США обычным оружием не отнесутся должным образом.

В этой статье оценивается потенциал обычного оружия глобального удара и его влияния на возможности ядерного оружия Китая, обращая особое внимание на уязвимость ядерных сил театра военных действий Китая, возможно более реалистичного опасения, чем использование США бомб точного наведения для уничтожения межконтинентальных баллистических ракет Китая.⁸

Многие полагают, что единственным сценарием, в котором может рассматриваться применение ядерного оружия, является эскалация конфликта с использованием обычных вооружений с Тайванем. С точки зрения США, если Китай потерпит катастрофическое поражение с использованием обычного оружия в региональном конфликте с Тайванем, то Китай может захотеть использовать ядерное оружие для обращения ситуации на поле боя. При таких обстоятельствах, если Соединенные Штаты посчитают, что применение ядерного оружия Китаем против военных объектов США вблизи Тайваня является грозящим и неизбежным, то Соединенные Штаты могут быть принуждены к превентивному уничтожению ядерных сил Китая, которые наиболее вероятно будут использованы против них, для того, чтобы ограничить потенциальный вред военным возможностям США. Или, если Китай уже начал ядерную атаку против военных объектов США вблизи Тайваня, то Соединенные Штаты могут захотеть быстро уничтожить оставшиеся ядерные силы Китая для того, чтобы предотвратить дальнейшие наступательные удары. В любом случае целью противосиловых ударов США являются ядерные силы театра военных действий, поскольку маловероятно, что при таких обстоятельствах Китай будет использовать свои МБР.

Официальные китайские документы не включают категорию "ядерные силы театра военных действий". Этот термин используется здесь для того, чтобы описать такие виды ядерного оружия Китая, которые не смогут достичь континентальной части Соединенных Штатов, такие, как ядерные ракеты средней или промежуточной дальности (соответственно, РСД или РПД), бомбардировщики, способные нести ядерное оружие, и, возможно, атомные подводные лодки с баллистическими ракетами.⁹ Это ядерное оружие театра военных действий представляет реальную угрозу для военных объектов США в азиатско-тихоокеанском регионе. МБР Китая, включая несколько

ракет DF-5 шахтного базирования, и недавно появившиеся ракеты наземного базирования DF-31A, обычно резервируются для ударов возмездия по целям в континентальной части США в полномасштабной ядерной войне.

Краткие сведения о современном китайском ядерном оружии театра военных действий приводятся в табл. 1. Системы обычного оружия точного наведения США представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 1: Китайские ядерные силы театра военных действий¹.

Тип/Китайское обозначение (обозначение США)	Число развернутых	Год начала развертывания	Дальность (км)	Боеголовки	Количество боеголовок
<i>Ракеты наземного базирования</i>	99				99
DF-3A (CSS-2)	12	1971	3100	1 × 3,3 Мт	12
DF-4 (CSS-3)	12	1980	5500	1 × 3,3 Мт	12
DF-21 (CSS-5)	60	1991	2100 ²	1 × 200-300 кт	60
DF-31 (CSS-5 модель 1)	~ 15	2006	> 7200	1 × ..	15
<i>БРПЛ</i>	(36)				(36)
JL-1 (CSS-N-3)	(12)	1986	> 1770	1 × 200-300 кт	(12)
JL-2 (CSS-NX-14)	(24)	(2010)	> 7200	1 × ..	(24)
<i>Самолеты</i>	> 20				(40)
B-6 (H-6)	20	1965	3100	1 × бомба	(20)

¹ Взято из Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI yearbook 2010: Armaments, disarmaments and international security (Oxford: Oxford University Press, 2010). ". ." = не доступно или не применимо; () = неопределенное значение; БРПЛ = баллистическая ракета на подводной лодке.

² Полагают, что дальность варианта ракеты DF-21A (CSS-5 модель 2) превышает 2500 км.

³ Ракета DF-31 классифицируется как система театра военных действий, поскольку Китай определяет DF-31 не как межконтинентальную баллистическую ракету, а как баллистическую ракету дальнего действия. По-видимому, ее дальность слишком мала, чтобы достичь континентальной части Соединенных Штатов. Полагают, что она будет в первую очередь использоваться для регионального нацеливания, не направляясь в первую очередь на цели в континентальной части США. Кроме того, ракета DF-31 обычно рассматривается как замена старой ракеты DF-4, которая играла только региональную роль.

⁴ БРПЛ JL-2 характеризовать трудно. Некоторые источники полагают, что эта ракета способна достичь континентальной части Соединенных Штатов, даже если она будет запускаться из вод, близких к Китаю. С другой стороны, ракета также может быть использована для нацеливания на более близкие цели, такие, как Гуам, или применяться в гипотетическом региональном конфликте над Тайваньским проливом. В конце концов, это будет зависеть от того, будут ли Соединенные Штаты воспринимать ракету JL-2 как угрозу на тайваньском театре военных действий.

Таблица 2: Существующие и планируемые на ближайшее будущее системы доставки обычных высокоточных вооружений США¹.

Системы доставки	Потенциальное количество систем доставки (на 2015 год)
B-2	16
Подводные лодки класса "Лос-Анджелес" (SSN-688)	7
Подводные лодки класса "Лос-Анджелес" (SSN-719)	31
Подводные лодки класса "Лос-Анджелес" (SSN-774)	10-12
Подводные лодки класса "Огайо" с баллистическими ракетами	4
B-52H	44
<i>Всего</i>	<i>112-114</i>

¹ Yevgeny Miasnikov, "The Counterforce Potential of Precision-Guided Munitions," in Nuclear Proliferation: New Technologies, Weapons, Treaties, edited by Alexei Arbatov and Vladimir Dvorkin (Moscow: Carnegie Moscow Center, 2009); Robert S. Norris and Hans M. Kristensen, "U.S. Nuclear Forces, 2010," Bulletin of the Atomic Scientists (May/June): 57.

ЖИВУЧЕСТЬ КИТАЙСКОГО ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ ТЕАТРА ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ УДАРАХ ОБЫЧНОГО ВЫСОКОТОЧНОГО ОРУЖИЯ США

В целом китайские ядерные силы театра военных действий можно сгруппировать в четыре категории: 1) ракеты наземного базирования с ограниченной подвижностью; 2) ракеты наземного базирования с высокой подвижностью; 3) атомные подводные лодки с баллистическими ракетами; и 4) самолеты, способные нести ядерное оружие. В этом разделе изучается живучесть каждой категории в сценарии полного уничтожения. Полное уничтожение системы ядерного оружия отличается от "функционального поражения", которое относится к нанесению существенного ущерба системе оружия, или связанным с ней установкам, таким образом, чтобы система не смог-

ла эффективно функционировать. Вопрос функционального поражения обсуждается в следующем разделе.

Ракеты наземного базирования с ограниченной подвижностью

DF-3A

Ракета DF-3A является самой старой ядерной ракетой в силах театра военных действий Китая и она снимается с вооружения. Она передвигается по дорогам и использует жидкое топливо¹⁰. Ее дальность равна 3100 км и она может запускаться либо со стационарной пусковой площадки, либо с передвижного стенда¹¹. На одной предполагаемой, но не идентифицированной фотографии можно видеть пусковую площадку DF-3A и ангар для хранения на относительно свободном и легко локализуемом участке. Предполагаемый ракетный ангар является наземным зданием, построенным рядом с пусковой площадкой, которое может вместить до двух ракет DF-3A¹². Если это является реальным хранилищем и пусковой установкой ракет DF-3A, то оно представляется уязвимым в отношении потенциальной высокоточной обычной атаки. Хранилище кажется сильно укрепленным, но большая часть видов высокоточного оружия, представленных в табл. 3, будет способна проникнуть в здание и разрушить его. Если ракета находится на пусковой площадке, то она будет еще более уязвимой, чем в ангаре, поскольку корпус ракеты обычно не защищают броней или внешними крышками. Поэтому если ракеты DF-3A развернуты в наземных сооружениях, которые не являются особенно защищенными, то будет весьма маловероятно, что они выживут при обычных высокоточных атаках, если только сооружения будут идентифицированы противником.

Однако, более вероятно, что большая часть ракет DF-3A развернута в более безопасных сооружениях. Как указывают Кристенсен, Норрис и МакКинзи, у Китая есть большое количество подземных сооружений, и "размещение важных средств под землей в той или иной форме представляется как общий элемент китайского военного планирования"¹³. Со времени "Проекта третьей линии" между 1964 годов и второй половиной 1970-х годов в Китае было построено большое количество подземных сооружений в удаленных и в основном в горных районах,

для того, чтобы защитить его наиболее важные военные и промышленные средства. В конце 1970-х годов Китай принял новое решение реализовать "Проект Великой стены", который на строительство сильно защищенных подземных сооружений для ядерных сил Китая¹⁴. Кристенсен, Норрис и МакКинзи указывают, что "кажется, что практическое правило состоит в том, что если база рас-

положена рядом с горой, то там, вероятно, должна находиться то или иное подземное сооружение". Это заключение относится к китайским базам для истребителей и бомбардировщиков, но, подходя более широко, Китай уделяет особенное внимание использованию подземных сооружений для защиты своих ядерных сил. "Проект Великой стены" иллюстрирует эту стратегию.

Таблица 3: Основные виды высокоточного оружия в арсенале США¹.

Тип	Вес (кг)	Пенетраторы ²	Дальность (км)	Системы наведения	КВО (м)	Системы доставки
Управляемые авиабомбы						
МОР (массивное проникающее оружие)	13 000	Боеголовка 9 000 кг		INS ³ , GPS		B-52, B-2
GBU-15	1125	BLU-109	8-25	Система телеуправления, INS, GPS	~ 3	F-15E
GBU-31 (JDAM)	1070	BLU-109	25	INS, GPS	< 6	B-1, B-2, B-52, F14, F-15E, F-16, F-22, F/A-18
GBU-32 (JDAM)	450	BLU-110	25	INS, GPS	< 6	
GBU-38 (JDAM)	225	BLU-111	25	INS, GPS	< 6	
GBU-28	2115	BLU-122, BLU-113	5-40	Лазерная, GPS	< 10	B-2, F-15E
GBU-27	1070	BLU-116, BLU-109	5-40	Лазерная, GPS	< 10	F-15E, F-16
GBU-24	1070	BLU-109	5-40	Лазерная, GPS	< 10	F/A-18, F-14
GBU-10 (EGBU-10)	1070	BLU-108	3-25	Лазерная, GPS	< 10	B-52, F14, F-15E, F-16, F-22, F/A-18
AGM-154B (JSOW)	450	BLU-109	< 130	INS, GPS		
Управляемые ракеты						
AGM-130	1300	BLU-109	> 65	Система телеуправления, INS, GPS	< 3	F-15E
SLAM-ER	230	WDU-40/B	< 280	Система телеуправления, INS, GPS	~ 2,5	
JASSM	450		> 320	INS, GPS		
JASSM-ER	450		> 800	INS, GPS		
Крылатые ракеты дальнего действия						
TLAM (ракета "Томагавк" для наземных атак)	340	WDU-43/B	1600	INS, GPS, отслеживание рельефа местности	~ 5	
Тактическая ракета "Томагавк"	450	WDU-43/B	1600	INS, GPS, отслеживание рельефа местности	~ 5	
CALCM (крылатая ракета воздушного базирования с обычной боеголовкой)	1430	AUP	> 1000	INS, GPS	~ 2,5	
<p>¹ Yevgeny Miasnikov, "The Counterforce Potential of Precision-Guided Munitions," in Nuclear Proliferation: New Technologies, Weapons, Treaties, edited by Alexei Arbatov and Vladimir Dvorkin (Moscow: Carnegie Moscow Center, 2009).</p> <p>² В этой и последующих таблицах термин "пенетратор" относится к боеголовке, части устройства, которая взрывается после проникновения в землю. Для сравнения, "оружие" включает пенетраторы, блок наведения и управления, блок компьютера и другие компоненты.</p> <p>³ Инерциальная навигационная система.</p>						

Сообщают, что "Проект Великой стены" представляет собой подземную сеть туннелей, прорытых в горных районах Китая для целей защиты ракет Второго артиллерийского корпуса, который отвечает за все ядерные ракеты Китая. Строительство проекта (или некоторых частей проекта) было начато в конце 1970-х и начале 1980-х годов, и, как сообщают, было завершено в 1990-х годах. В 1995 году в печатной статье ежедневной газеты Народно-освободительной армии *Jiefangjun Bao* отмечалось, что после более 10 лет строительных работ десятков тысяч солдат инженерных войск Второго артиллерийского корпуса крупный национальный оборонный проект был успешно завершен. Это считается первым открытым сообщением о "Проекте Великой стены"¹⁵. Еще через десять с лишним лет официальная военная документальная телевизионная программа "Junshi Jishi" показала фильм, в котором рассказывалось, как инженерная часть Второго артиллерийского корпуса успешно строила новые подземные ракетные бастионы в горах Куньлунь в 2006 и 2007 годах. Иностранцы аналитики интерпретировали это как сообщение о том, что "Проект Великой стены" был распространен на плато Цинхай-Тибет, и что в этом районе были развернуты стратегические ракеты¹⁶. Поэтому вероятно, что название "Проект Великой стены" относится не к специфическим проектам, а к серии относительно новых подземных сооружений, построенным для скрытия и защиты ракет и других стратегических средств Второго артиллерийского корпуса¹⁷. Например, полагают, что где-то в Северном Китае существуют около

5000 километров построенных в горах подземных туннелей, или "Великих стен"¹⁸.

Вероятно, что в этих подземных "Великих стенах" развернуто значительное количество ракет DF-3A. Предполагают, что DF-3A развернуты в по крайней мере четырех ракетных базах на территории шести провинций¹⁹. Некоторые из этих ракет, такие, как те, которые развернуты в провинциях Цинхай и Ляонин, скорее всего, нацелены на Индию и Россию²⁰. Поскольку в этой статье рассматривается гипотетическая превентивная атака США против ядерных сил Китая, она будет направлена на те ядерные силы, боевая дальность которых достаточно велика, чтобы покрыть Тайваньский пролив. В случае ракет DF-3A предполагается, что тремя провинциями, в которых могут быть расположены ракеты DF-3A, достаточно близкие к Тайваньскому проливу, являются Шэньдунь, Аньхой и Юннань²¹. Во всех трех провинциях есть горы, которые подходят для строительства подземных сооружений. Например, сообщается, что в провинции Аньхой имеется ракетная база, расположенная у огромной и протяженной гранитной горы Хуаншань с площадью 1200 кв. км²².

Для того, чтобы защитить ракеты от превентивных ударов, эти подземные сооружения, согласно сообщениям, строятся внутри горных массивов, состоящих из твердых скальных пород, таких, как гранит. Туннели обычно располагаются на глубине в сотни метров под поверхностью²³. При конструировании конкретной формы, размера и внутренней конструкции туннелей прини-

маются во внимание такие физические и функциональные характеристики, как размеры различных транспортных средств для ракет²⁴. Согласно официальным изображениям "Проекта Великой стены", в подземных туннелях имеется достаточно места для свободного проезда ракетных транспортеров и локомотивов (см. рис. 1). Некоторые участки туннеля достаточно широки для того, чтобы позволить двум локомотивам или локомотиву и транспортеру проезжать по ним рядом. Поэтому в последующем анализе оценивается живучесть таких подземных сооружений по отношению к гипотетическому обычному высокоточному удару.



(a)



(b)



(c)

Рисунок 1: Изображения "Проект Великой стены" из телевизионного документального фильма "Junshi Jishi", показанного на канале CCTV-7 (военный канал китайского центрального телевидения). Надписи на рис. 1а переводятся как "Горные пещеры для ракетных бригад Второго артиллерийского корпуса" (вверху) и "Внезапно пришел приказ" (внизу).

В проникающем боеприпасе, будь то ядерном или обычном, боеголовка ударяется о земную поверхность с очень большой скоростью, проникает в грунт и взрывается. Мощная ударная волна разрушает туннель на опре-

деленном расстоянии. Глубина проникновения в значительной степени определяется скоростью боеголовки. Однако, по мере увеличения скорости материал оружия больше не сможет противостоять большим напряжениям при столкновении с землей, и разрушится до того, как взорвется согласно проектному заданию. В настоящее время максимальная скорость столкновения для самой прочной стали примерно равна 1 км/с. При таком ограничении максимальная глубина проникновения в железобетон примерно в четыре раза превышает длину пентратора²⁵. Длина типичных обычных пентраторов в современном арсенале США, таких, как BLU-109 и BLU-116, равна примерно 2,4 м²⁶, что означает, что их максимальная способность проникновения в железобетон составляет примерно 9,6 м²⁷. Соответственно, разумно предположить, что 10 метров приблизительно является максимальной глубиной, на которую типичный высокоточный проникающий боеприпас может проникнуть в железобетон. После проникновения и детонации диапазон разрушения будет в основном пропорционален кубическому корню из силы взрыва²⁸.

На рис. 2 показано соотношение между выделением энергии при взрыве и радиусом разрушения²⁹. В отношении радиуса разрушения, широко используемое предположение заключается в том, что любое подземное сооружение, которое находится внутри кратера, созданного взрывом, или в зоне раздробленных скальных пород, будет разрушено³⁰. Даже если сооружение укреплено, имеется мало шансов на то, что оно уцелеет, находясь внутри кратера или в зоне раздробленных скальных пород. Очевидно есть возможность того, что сооружение все равно будет разрушено, если оно располагается вне зоны раздробленных скальных пород, например, в пластической зоне³¹. Поэтому предположение о радиусе разрушения является консервативным, что делает результаты анализа еще более надежными.

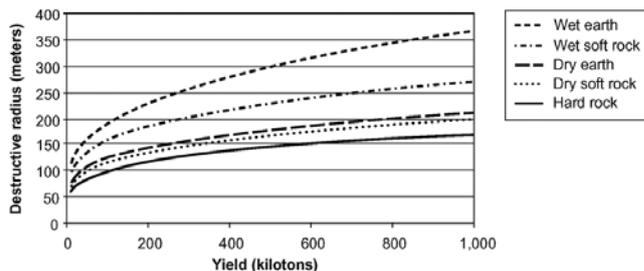


Рисунок 2: Радиус разрушения ударной волной от ядерного оружия, взорвавшегося на глубине менее 5 метров. Источник: Michael A. Levi, Fire in the Hole: Nuclear and Non-nuclear Options for Counterproliferation, Carnegie Endowment for International Peace, (2004), 13. На горизонтальной оси отложено выделение энергии при взрыве в килотоннах, на вертикальной оси - радиус разрушения в метрах. Легенда справа (сверху вниз): 1 - влажный грунт; 2 - влажная мягкая порода; 3 - сухой грунт; 4 - сухая мягкая порода; 5 - твердая скальная порода.

На рис. 2 глубина взрыва принята равной 5 м, что отличается от максимальной глубины проникновения обычного боеприпаса в 10 м. Это различие не влияет значительно образом на анализ, поскольку если глубина взрыва превышает 1,5 м, то дальнейшее увеличение глубины взрыва не увеличивает существенно разрушительную способность взрыва³². Согласно рис. 2, для разрушения цели, расположенной на глубине 60 м в граните (твердая скальная порода) под точкой взрыва, требуется энерговыделение примерно в 10 кт (килотонн). Как отмечалось выше, радиус разрушения пропорционален кубическому корню из энерговыделения боеголовки, и это позволяет оценить приблизительную глубину разрушения обычными высокоточными боеголовками (см. табл. 4).

Как показано в табл. 4, типичное обычное высокоточное оружие в современном арсенале США обладает радиусом разрушения в граните, не превышающем 25 м. Даже если мощное Массивное проникающее оружие (МОР), все еще находящееся в разработке, имеет радиус разрушения около 35 м. Представляется невероятным, даже при экстремальных обстоятельствах (например,

когда несколько таких боеприпасов будут с очень высокой точностью повторно направлены на одну и ту же цель), что обычное оружие будет иметь какие-либо шан-

сы разрушить цели, находящиеся на глубине в сотни метров в граните, которая заявлялась для типичных туннелей "Проекта Великой стены"³³.

Таблица 4: Приблизительные радиусы разрушения для обычного высокоточного оружия в граните.

Боеголовки оружия/ проникающие боеприпасы	Вес взрывчатого вещества (кг)	Энерговыделение (кг тротилового эквивалента)	Радиус разрушения (м, расстояние от точки взрыва)
BLU-109	243	365	~14
BLU-116	243, или менее	365, или менее	<14
BLU-113	Не применимо	304 ³	~14
SLAM-ER (AGM-84H)	230	345	~14
JASSM (AGM-158A)	450	675	~18
TLAM	450, или менее ⁴	675, или менее	<18
CALCM (AGM-86C/D)	Не применимо	1300 ⁵	~22
МОР (Массивное проникающее оружие)	3500	5250	~36

¹ Сообщается, что современное взрывчатое вещество, которым снаряжена BLU-109, имеет примерно на 18 процентов (возможно, на 50 процентов) большую мощность взрыва, чем тринитротолуол. См. Keir A. Lieber, and Daryl G. Press, "The Nukes We Need: Preserving the American Deterrent (Technical Appendix)," <http://www.dartmouth.edu/~dpress/docs/Press_FA-2009-Appendix-12-post.pdf>. Для консервативных оценок в этом анализе предполагается, что во всех обычных высокоточных боеприпасах применяются современные взрывчатые вещества, на 50 процентов более мощные, чем тринитротолуол.

² BLU-116. усовершенствованный унитарный пенетратор (AUP) <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/blu-116.htm>>.

³ BLU-113/B, a/B, боеголовка пенетратора, <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/blu-113.htm>>.

⁴ Ракета "Томагавк" для наземных целей, компания Raytheon,

<http://www.raytheon.com/capabilities/products/stellent/groups/public/documents/content/cms01_05764.pdf>.

⁵ Yevgeny Miasnikov. "The Counterforce Potential of Precision-Guided Munitions." In Nuclear Proliferation: New Technologies, Weapons, Treaties, edited by Alexei Arbatov and Vladimir Dvorkin (Moscow: Carnegie Moscow Center, 2009).

Согласно рис. 2, по мере увеличения требуемого радиуса разрушения требующееся энерговыделение возрастает с намного большей скоростью. Для того, чтобы достичь радиуса разрушения в 180 м, потребуются энерговыделение взрыва в по крайней мере 1000 кт³⁴. Кажется, что это поддерживает как оценку эксперта того, что "одиночная ядерная боеголовка большой мощности не сможет разрушить сооружения при прямом попадании", так и заявление в сообщении "Чайна Дифенс Ньюс" о том, что "сооружения могут быть разрушены только при повторном попадании в ту же самую точку нескольких ядерных пенетраторов с мощностью в сотни килотонн"³⁵.

В дополнение, даже если китайские туннели не будут построены в граните, а просто под влажным грунтом, они, по-видимому, не будут уязвимыми при обычных высокоточных атаках. На рис. 2 показаны также радиусы разрушения для боеприпасов, взрывающихся в более мягких материалах. Очевидно, что даже во влажном грунте действие обычных боеприпасов с энерговыделением на уровне 0,1 - 1,0 т не может достичь глубины более, чем в 70 м под поверхностью. Максимальный радиус разрушения для наиболее мощного боеприпаса МОР мощностью в 3,5 т, по-видимому, не будет превышать 90 м. Другими словами, даже если китайские туннели будут покрыты просто несколькими сотнями метров влажного грунта, а не гранита, как это сообщалось, они будут относительно безопасными при повторных ударах обычного высокоточного оружия.

Более того, поскольку туннели проходят далеко вглубь горного массива, нет никакого способа определить точное расположение туннелей. Против больших и сложных туннельных сетей, таких, как сеть "Проекта великой стены", длина которой, как сообщают, превышает 5000 км, вся подземная сеть туннелей может покрывать большую площадь, практически невозможно применить барражную стратегию разрушения всей площади обычными высокоточными боеприпасами (или, в данном случае, ядерным оружием) современного арсенала США.

DF-4

Ракета DF-4, разработанная в конце 1990-х годов, обладает дальностью около 5500 км. Многие физические особенности этой ракеты такие же, как у ракеты DF-3A. В ней используется жидкое топливо, и она является наземной мобильной и может транспортироваться другими транспортными средствами на заранее обозначенную пусковую площадку. Хотя мог существовать и шахтный вариант DF-4, в настоящее время единственным операционным режимом является наземный мобильный вари-

ант с выкатыванием на пусковую площадку³⁶.

На некоторых из первых спутниковых снимков, опубликованных Google, были показаны несколько наземных ангаров для ракет DF-4. Ангары были расположены рядом с пусковыми площадками и казались уязвимыми к превентивным обычным ударам³⁷. Это, однако, нельзя было считать адекватным указанием на то, как сейчас развернуты ракеты DF-4. Прежде всего, наземные ракетные ангары, идентифицированные на вышеупомянутых изображениях, могут не быть постоянными сооружениями. Во-вторых, "Проект Великой стены" мог быть расширен на районы, в которых развернуты ракеты DF-4. В официальном сообщении 2008 года об инженерных частях Второго артиллерийского корпуса специально отмечается, что недавно были построены новые подземные ракетные бастионы на плато Цинхай-Тибет, где, как полагают некоторые западные аналитики, развернуты ракеты DF-4³⁸. В дополнение к провинции Цинхай, подозревают, что базы ракет DF-4 имеются также в провинции Хэнань³⁹. В провинции Хэнань пересекаются горные хребты Тайханшань и Циньлин, и так должно быть много мест, подходящих для строительства подземных сооружений⁴⁰. Разумно предположить, что, подобно ракетам DF-3A, определенная доля существующих запасов ракет DF-4 развернута в подземных сооружениях стиля "Проект Великой стены". Как обсуждалось ранее, весьма маловероятно, что обычное высокоточное оружие сможет нейтрализовать эти ракеты DF-4.

Ракеты наземного базирования с высокой подвижностью

DF-21

Ракета DF-21 является относительно новой баллистической ракетой средней дальности на твердом топливе, которая, как полагают, заменяет старые китайские ракеты DF-3A. Ракета DF-21 точнее своей предшественницы, обладает более высокой степенью мобильности и она устанавливается на совмещенном транспортере, подъемнике и пусковой установке (TEL). Сама ракета находится внутри пускового контейнера и защищается им; ей требуется меньше дополнительных обслуживающих транспортных средств, чем ракетам DF-3A и DF-4. В результате ракета DF-21 представляется менее уязвимой и более приспособляемой к различной боевой обстановке. По тем же самым причинам Соединенные Штаты могут воспринимать DF-21 как более серьезную угрозу безопасности, и вероятно, что ракеты DF-21 получат больший приоритет при нацеливании в гипотетическом

превентивном ударе США по китайским ядерным силам театра военных действий.

Предполагается, что у Китая есть около 60 ракет DF-21 с ядерным оружием. Обоснованно предположить, что в мирное время Китай может держать значительное число ракет DF-21 в безопасных сооружениях и посылать несколько ракет для патрулирования. На основании анализа в предыдущих разделах ракеты DF-21, находящиеся в подземных сооружениях стиля "Проекта Великой стены" являются безопасными от любого обычного высокоточного удара. В следующем разделе будет рассматриваться живучесть ракеты DF-21, находящейся на патрулировании, при обычной атаке.

Живучесть DF-21

При взрыве радиус разрушения пропорционален кубическому корню из энергии взрыва боеприпаса (закон изменения масштаба⁴¹):

$$d_w = d_0 W^{1/3} \quad (1)$$

где d_0 - расстояние, на котором заданное пиковое избыточное давление ощущается при взрыве 1 кг ТНТ; d_w - расстояние, на котором то же самое пиковое избыточное давление ощущается при взрыве боеприпаса, мощность которого равна W . Для оценки радиуса поражения DF-21 обычным высокоточным боеприпасом должен быть определен максимальный уровень избыточного давления, который может выдержать транспортное средство типа транспортера DF-21. В этом анализе предполагается, что прочность транспортера китайской баллистической ракеты аналогична прочности ракет США⁴². В этом анализе предполагается, что если к тяжелым транспортным средствам, подобным транспортерам DF-21 будет приложено

максимальное избыточное давление приблизительно в 210 кПа (или 2 атм), то они будут "серьезно повреждены".

Согласно результатам взрывных испытаний, d_0 для взрыва 1 кг ТНТ примерно равно 2 м⁴³. Подставляя это значение в уравнение (1), можно определить радиус поражения для любой обычной боеголовки, если известна ее мощность. При таких обстоятельствах вероятность того, что данная боеголовка будет доставлена внутри радиуса поражения, может быть рассчитана по следующей формуле⁴⁴:

$$SSPK = 1 - 0.5^{(LR/CEP)^2} \quad (2)$$

где $SSPK$ - так называемая "вероятность поражения при одиночном ударе", CEP - мера точности ракеты, или "круговое вероятное отклонение" (КВО). В уравнении (2) предполагается, что распределение реальных точек детонации вокруг точки нацеливания описывается круговым нормальным распределением, которое предполагает, что случайные ошибки являются основными физическими ошибками системы управления огнем⁴⁵. Тем не менее на практике все системы оружия, включая неуправляемые бомбы, подвержены как случайным, так и системным ошибкам⁴⁶. В высокоточном оружии присутствуют также систематические ошибки, не зависимо от того, является ли система управления инерциальной навигационной системой (INS), глобальной системой навигации и определения положения (GPS), лазерной системой, или их комбинацией. Однако, подробные сведения о системных ошибках систем управления засекречены и открытые данные не дают информации, достаточной для глубокого анализа. Поэтому в данном расчете предполагается, что точки падения высокоточного оружия имеют случайное распределение с центром на цели.

Таблица 5: Вероятность поражения транспортера с ракетой DF-21 обычными высокоточными боеприпасами.

Боеголовки оружия/ проникающие боеприпасы	Энерговыведение (кг тротилового эквивалента) ¹	Система управления	CEP (м)	LR (м)	SSPK	P(2)	P(3)
BLU-109	365	INS, GPS	<6	~14	0,980	0,999	0,999
BLU-116	365, или менее	Лазерная, GPS	<10	~14	0,757	0,941	0,986
BLU-113	304 ²	Лазерная, GPS	<10	~13	0,715	0,918	0,977
SLAM-ER (AGM-84H)	345	Телеуправление, INS, GPS	~2,5	~14	1,000	1,000	1,000
JASSM (AGM-158A)	675	INS, GPS	2,4 ³	~18	1,000	1,000	1,000
TLAM	675, или менее	INS, GPS, автоматическое самонаведение	~5	~18	0,999	0,999	1,000
CALCM (AGM-86C/D)	1300 ⁴	INS, GPS	~2,5	~22	1,000	1,000	1,000
МОР (Массивное проникающее оружие)	5250	INS, GPS	<5 ⁵	~35	1,000	1,000	1,000

¹ Сообщается, что современное взрывчатое вещество, которым снаряжена BLU-109, имеет примерно на 18 процентов (возможно, на 50 процентов) большую мощность взрыва, чем тринитротолуол. См. Keir A. Lieber, and Daryl G. Press, "The Nukes We Need: Preserving the American Deterrent (Technical Appendix)," <http://www.dartmouth.edu/~dpress/docs/Press_FA-2009-Appendix-12-post.pdf>. Для консервативных оценок в этом анализе предполагается, что во всех обычных высокоточных боеприпасах применяются современные взрывчатые вещества, на 50 процентов более мощные, чем тринитротолуол.

² BLU-113/B, a/B, боеголовка пенетратора, <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/blu-113.htm>>.

³ "Lockheed Martin Agm-158 Jassm," <<http://www.designation-systems.net/dusrm/m-158.html>>.

⁴ Yevgeny Miasnikov. "The Counterforce Potential of Precision-Guided Munitions." In Nuclear Proliferation: New Technologies, Weapons, Treaties, edited by Alexei Arbatov and Vladimir Dvorkin (Moscow: Carnegie Moscow Center, 2009).

⁵ "Gbu-57 Massive Ordnance Penetrator (Mop)," <<http://airpower.callihan.cc/post/10-gbu57.aspx>>.

Если для удара по цели используется несколько боеприпасов, то общая вероятность поражения цели определяется выражением:

$$P(n) = 1 - (SSPK)^n \quad (3)$$

где $P(n)$ - общая вероятность поражения цели и n - количество боеприпасов, используемых в ударе⁴⁷.

Если транспортер ракеты DF-21 перемещается, то обычным высокоточным боеприпасам потребуется получить в реальном времени обновления расположения движущейся цели. Вероятность поражения цели при условии того, что коммуникации и передача данных не заглушаются Китаем, и что будет достигнута проектная точность боеприпаса, показана в табл. 5.

Результаты в табл. 5 указывают на то, что большая часть обычных высокоточных боеприпасов в современном арсенале США имеют шансы уничтожить транспортер с ракетой DF-21 одним ударом, превышающие 70%⁴⁸. Если Соединенные Штаты используют до трех боеприпасов для нацеливания на один китайский транспортер с ракетой, то вероятность нанесения "серьезного повреждения" достигнет 100%.

Важно отметить, что эти результаты базируются на двух предположениях: во-первых, имеется сигнал GPS, который помогает боеголовке распознать свое собственное местоположение во время полета; и, во-вторых, боеголовка может в реальном времени получать обновления координат движущейся цели, что обычно достигается с помощью радиосвязи со спутником или с другими разведывательными источниками. Однако, на практике Китай, вероятно, постарается заблокировать или заглушить GPS и

другие радиосигналы в районах, где патрулируют транспортеры ядерных ракет; в особенности во время кризиса, когда противник может предпринять превентивный удар. Для того, чтобы учесть это, в последующем анализе живучести транспортеров с ракетой DF-21 будет оцениваться без доступности коммуникаций реального времени с высокоточными боеприпасами США на конечном участке их траектории.

Таблица 6: Вероятность поражения неподвижного транспортера с ракетой DF-21 обычными высокоточными боеприпасами (без наведения GPS).

Боеголовки оружия/проникающие боеприпасы	Система управления	CEP (м)	LR (м)	SSPK	P(2)	P(3)	P(4)	P(5)	P(6)
BLU-109	INS	~30	~14	0,146	0,270	0,376	0,467	0,545	0,611
BLU-116	Лазерная	~50	~14	0,055	0,107	0,156	0,203	0,247	0,288
BLU-113	Лазерная	~50	~13	0,049	0,095	0,140	0,182	0,222	0,260
SLAM-ER (AGM-84H)	Телеуправление, INS	~12,5	~14	0,582	0,825	0,927	0,970	0,987	0,995
JASSM (AGM-158A)	INS	~12	~18	0,773	0,948	0,988	0,997	0,999	1,000
TLAM	INS, наведение по профилю местности	~25	~18	0,289	0,495	0,641	0,745	0,819	0,871
CALCM (AGM-86C/D)	INS	~12,5	~22	0,879	0,985	0,998	1,000	1,000	1,000
MOP (Массивное проникающее оружие)	INS	~25	~35	0,738	0,931	0,982	0,995	0,999	1,000

Результаты в табл. 6 показывают, что если сигнал GPS будет эффективно заглушен, то вероятность поражения одним ударом существенно уменьшится. Для достижения относительно высокой общей вероятности поражения потребуется больше боеприпасов. Тем не менее, для некоторых высокоточных боеприпасов для гарантирования поражения мишени потребуется до шести единиц оружия.

Однако, если цель движется и радиосигнал (включая сигнал GPS) к высокоточному оружию успешно глушится на последнем участке полета, то боеприпас не сможет получить новые координаты цели или определить свое собственное положение⁵⁰. В предположении, что коммуникационный сигнал будет глушиться в течение последних 30 секунд полета, и цель движется с нормальной скоростью в 50 км/час, транспортер с ракетой за полминуты может переместиться на 400 м. По такому сценарию Соединенные Штаты могут рассмотреть использование стратегии барража, нанося удар по всей области с радиусом 400 м. Однако, может оказаться невозможным эффективно покрыть всю область, даже если будет применено большое количество боеприпасов, поскольку когда глушится сигнал GPS, то точность большинства обычных высокоточных боеприпасов ухудшается так сильно, что их радиус поражения станет меньше, чем их КВО. Поэтому надежные радиокommunikации (включая сигнал GPS) представляются критичными для того, чтобы обычные высокоточные боеприпасы получили шанс подвергнуть риску китайские ракеты DF-21.

DF-31

DF-31 - это первая китайская твердотопливная мобильная баллистическая ракета большой дальности. Анализ живучести DF-21 при обычных ударах США из предыдущего раздела применим и к DF-31. Ракеты DF-21 и DF-31 устанавливаются на транспортерах и их многие операционные особенности одинаковы. Однако, DF-31 больше, чем DF-21, и это может сделать ее менее живучей, чем DF-21 по крайней мере по двум причинам.

Во-первых, непонятно, являются ли китайские подземные туннели достаточно просторными для того, чтобы в них разместились транспортеры DF-31. Согласно открытой литературе, ширина транспортера DF-31 равна 2,5 м, длина - 18 м и высота - 3,1 м⁵¹. Как показано на рис. 1, туннели "Проекта Великой стены" могут быть достаточно широкими и высокими для проезда транспортера DF-31, но для него может быть трудно поворачиваться и разворачиваться в туннелях. Однако, представляется, что не будет технических ограничений для того, чтобы построить более просторные туннели для DF-31. Если это так, то транспортеры DF-31, защищенные подземными туннелями, будут весьма устойчивыми по отношению

Для GBU-32/BLU-109 при эффективном глушении сигнала GPS и использовании в оружии только его системы INS точность значительно уменьшается от примерно 5 м до более, чем 30 м⁴⁹. Соответственно, в этом исследовании предполагается, что без наведения GPS КВО большинства высокоточных боеприпасов увеличится по крайней мере в 5 раз, если не больше. Вероятность поражения при таких условиях приведена в табл. 6.

к обычным ударам США.

Если некоторые ракеты DF-31 будут посланы на патрулирование, то они могут подвергаться обычным высокоточным ударам, если радиосигналы не будут заглушены, так же, как и в случае DF-21. То, что транспортер DF-31 значительно больше и объемнее, чем DF-21, означает, что его будет легче обнаружить и отслеживать поисковыми и разведывательными системами США, такими, как космические радары. Однако, если китайские военные реализуют относительно простые меры противодействия, то представляется, что Соединенные Штаты вряд ли смогут непрерывно отслеживать DF-31⁵².

Атомные подводные лодки с баллистическими ракетами

По сравнению с ядерными силами наземного базирования, китайские атомные подводные лодки с баллистическими ракетами представляют меньшую угрозу для военных сил передового базирования США⁵³. Единственная китайская атомная подводная лодка класса "Ся" (тип 092) относительно стара и больше не считается полностью оперативной⁵⁴. Оперативный статус более современных подводных лодок класса "Чин" (тип 094) и запускаемых с подводных лодок баллистических ракет JL-2 до сих пор не подтвержден, хотя считается, что у Китая сейчас есть по меньшей мере две подлодки класса "Чин" (см. табл. 1). Более важно то, что непонятно, будут ли подлодки класса "Чин" в первую очередь нацелены на континентальную часть Соединенных Штатов, или они разворачиваются с региональной ролью в азиатско-тихоокеанском регионе. В любом случае Соединенные Штаты могут воспринимать атомные подлодки Китая как беспокойство и целиться по ним.

Западные аналитики подводного флота Китая указывают, что базы подлодок труднее скрывать и защищать, чем подземные сооружения на суше: независимые аналитики США идентифицировали подземные сооружения с выходом в море как некоторые из баз китайских подлодок⁵⁵. Это позволяет предположить, что атомные подлодки Китая обычно укрываются в подземных сооружениях и входят или выходят из этих погруженных туннелей через выходы в море. Эти туннели могут быть сравнительно короткими и не очень далеко заходить на берег, что означает, что расстояние между верхом туннеля и поверхностью земли может не превышать десятков метров. Если погруженные туннели построены в твердой скальной породе, то данные из табл. 4 позволяют предположить, что большая часть обычных боеприпасов США столкнется с трудностями при пробивании скалы и достижения туннеля. Однако, некоторые из самых мощных боеприпасов, такие, как MOP, имеют максимальный радиус разрушения

в твердом скальном грунте примерно в 30 м, что может оказаться достаточным для разрушения этих подземных туннелей⁵⁶.

Трудно оценить, насколько уверен Пекин в своих атомных подлодках, и насколько уверен Вашингтон в своей возможности следить за китайскими подлодками и угрожать им⁵⁷. Но во время кризиса Соединенные Штаты не могут быть уверены в том, что подводные лодки находятся в своих подземных укрытиях, потому что подводные лодки могут скрытно покинуть укрытие через погруженные выходы в море. Когда подводные лодки находятся в море, их уязвимость может зависеть от того, развернуты ли они в близких к Китаю водах, где они могут быть защищены самолетами и надводными кораблями Китая, и являться менее уязвимыми для атак с американских противолодочных платформ. Эти неопределенности создают проблемы для принимающих решения лиц, которые рассматривают обычный противосиловой удар по атомным подлодкам Китая.

Самолеты, способные нести ядерное оружие

Полагают, что Китай обладает небольшим количеством бомбардировщиков средней дальности Н-6, способных нести ядерное оружие, которые считаются все более устаревающими. Дальность полета Н-6 весьма ограничена (например, по сравнению с современными бомбардировщиками США), и они уязвимы по отношению к современным системам противовоздушной обороны. Если они не находятся в боевой готовности, то бомбардировщики Н-6 могут быть весьма уязвимыми при обычных высокоточных ударах - по-видимому, бомбардировщики не защищены подземными туннелями или другими укрепленными сооружениями⁵⁸. Как самолеты, так и взлетно-посадочные полосы могут быть без особого труда уничтожены обычным оружием. Однако, ядерные авиабомбы, которые приписаны к бомбардировщикам, возможно, будет труднее уничтожить, поскольку они, как полагают, хранятся в отдельных сооружениях недалеко от аэродромов. Многие из китайских авиабаз расположены вблизи гор, где были идентифицированы подземные сооружения. Если ядерные бомбы хранятся в этих подземных сооружениях, они могут быть неуязвимыми для любых обычных высокоточных ударов. Однако, в превентивном ударе, нацеленном на ограничение ущерба, существование ядерных бомб может не вызывать больших опасений, если только бомбардировщики, которые используются для их доставки, могут быть уничтожены.

Функциональное поражение

Функциональное поражение китайских ядерных сил театра военных действий может решить задачу ограничения ущерба США с помощью меньшего количества менее мощных боеприпасов. В этом разделе обсуждается способность Соединенных Штатов провести операцию функционального поражения против китайских ядерных сил театра военных действий. Здесь не обсуждаются китайские бомбардировщики, способные нести ядерное оружие, поскольку они представляются достаточно уязвимыми для обычных ударов США, что делает вопрос функционального поражения в основном не относящимся к делу для этих систем оружия.

Что касается китайских атомных подлодок с баллистическими ракетами, функциональное поражение баз подлодок может оказаться более легко достижимым, чем их полное уничтожение. Подводные сооружения для китайских подлодок обычно прорываются в холмах, расположенных рядом с береговой линией, и защищаются верхним слоем скал или грунта⁵⁹. Однако, входы с моря в эти сооружения кажутся менее защищенными и передние концы туннелей, ближайšie к входам, могут быть относительно уязвимыми. Нанося удары по входам, можно будет блокировать подлодки внутри туннелей без разрушения туннелей и подлодок внутри них⁶⁰.

Однако, неизвестно, смогут ли Соединенные Штаты надежно отождествить, находятся ли китайские подлодки в подземных туннелях порта, или в море, поскольку у этих туннелей есть подтопленные выходы в море и подлодки могут входить и выходить из них, не проявляя себя. До тех пор, пока подводные лодки остаются в водах,

близких к материковой части Китая, они могут быть безопасными от атак многоцелевых подводных лодок США и других средств противолодочной обороны.

Стратегия функционального поражения может также оказаться более практичной против китайских ядерных сил театра военных действий наземного базирования. Как анализировалось выше, значительное количество китайских ядерных ракет наземного базирования, по-видимому, будет развернуто в укрепленных и глубоких подземных туннелях. Хотя туннели исключительно прочны и не могут быть повреждены обычными ударами, входы в них могут быть уязвимыми. Если все входы в туннели будут разрушены обычным высокоточным оружием, то ядерные ракеты могут застрять в туннелях до тех пор, пока не будут убраны обломки и открыты входы, на что может понадобиться длительное время. Похоже, что Пекин уже принял этот вариант во внимание при проектировании и строительстве своих подземных "Великих стен". В пресс-релизе специально упомянуто, что были приняты меры противодействия для уменьшения возможности того, что в конфликте могут быть уничтожены все входы⁶¹. Очевидно, что на различных участках сети туннелей было построено много входов, так, чтобы даже если несколько входов будут заблокированы, то несколько входов окажутся нетронутыми. Вокруг сооружений было построено много ложных целей для того, чтобы увеличить трудность идентификации и уничтожения всех реальных входов.

Эффективность операций функционального поражения может быть серьезно нарушена как мерами противодействия противника, так и необходимостью очень точной разведки. Недавняя история показывает, что очень трудно успешно отождествить важные сооружения оружия массового поражения (ОМП). Чаще всего приводятся примеры из войны в Персидском заливе 1991 года и войны в Ираке 2003 года. В первом случае значительная часть сооружений для ОМП Ирака не была отождествлена и поэтому осталась невредимой во время массивной кампании обычных бомбардировок США. Во втором случае позднее было обнаружено, что большое количество подозреваемых сооружений ОМП было либо неправильно идентифицировано, либо не было действующим⁶².

При ударах по китайским патрулирующим транспортерам с ракетами DF-21 трудно провести четкое различие между "полным разрушением" и "функциональным поражением". Как было показано в предыдущих разделах, умеренное количество обычных высокоточных боеприпасов (наводящихся с помощью GPS) будет достаточным для "серьезного повреждения" ракетных транспортеров и разрушения контейнера с ракетой до такой степени, чтобы ракета больше не смогла быть запущена⁶³. Поэтому стратегия функционального поражения не имеет особого значения при атаках движущихся ракетных транспортеров.

БУДУЩАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ США НАНЕСТИ МГНОВЕННЫЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ ОБЫЧНЫЕ УДАРЫ

Помимо существующих систем оружия, у Соединенных Штатов имеется набор краткосрочных и среднесрочных планов будущих систем обычных глобальных ударов по китайским ядерным силам театра военных действий. Краткое описание предлагаемых систем мгновенного глобального обычного удара представлено в табл. 7.

Теоретически возможности обычного оружия могут быть улучшены тремя способами: повышением точности, сокращением времени отклика, и увеличением мощности взрыва. Последний подход, увеличение мощности взрыва, обычно требует большего энерговыделения, что преобразуется в боеголовки большего размера, несущие больше взрывчатого вещества. Однако, табл. 7 показывает, что Соединенные Штаты не планируют такого подхода. Большинство предлагаемых краткосрочных и среднесрочных систем доставки оружия не имеют значительной большей возможности по весу полезной нагрузки по сравнению с существующими системами, такими, как бомбардировщик В-2А, сбрасываемая нагрузка которого примерно равна 20 000 кг⁶⁴.

Планируемые системы предлагают цель значительных улучшений в терминах времени отклика и точности. Уменьшение времени отклика достигается установкой

головных частей на высокоскоростные системы доставки, такие, как баллистические ракеты или аппараты для космических операций. Головные части могут быть доставлены к целям не более, чем за два часа, или даже за десятки минут, в зависимости от конкретных систем доставки. Однако, увеличение скорости входа накладывает предел на точность удара. Чем выше скорость, с которой движется головная часть, тем труднее будет ввести необходимые поправки и произвести маневры перед ее ударом о землю. Кроме того, когда головная часть дви-

жется со скоростью больше 4,6 км/с, она будет окружена плазменным облаком, которое может блокировать сигнал GPS и существенно ухудшить точность оружия⁶⁵. Поэтому возможным решением может быть замедление головной части после ее входа в атмосферу⁶⁶. Например, в качестве способа уменьшения скорости головной части предлагается идея ее установки на планер. Как показано в табл. 7, точность будущих систем оружия примерно равна 3 м⁶⁷.

Таблица 7: Краткие сведения о предлагаемых системах мгновенного глобального обычного удара¹.

Системы оружия	Средства запуска	Дальность стрельбы (км)	Масса боеприпаса (кг)	Точность (м)	Начало ввода в эксплуатацию
Обычная модификация "Трайдента" (СТМ)	Трайдент D5	>7400	>450	3-5	2011
Запускаемая с подлодки ракета глобального удара (SLGSM)	Двухступенчатый ракетный ускоритель	5500	900	3-5	2014-2015
Ракета обычного удара (CSM)	Минотавр II и III	>11000	900	3-5	2016-2020
Гиперзвуковая крылатая ракета	Запускается с земли, самолета или кораблей	3700 - 5600	450-900	3-5	2020-2024
Аппарат для космических операций	Трансатмосферный самолет	Глобальное покрытие	450	~3	Позже 2020
Пусковая платформа космического базирования	Ракеты	Глобальное покрытие	>900	~3	Позже 2020

¹ National Research Council, U.S. Conventional Prompt Global Strike: Issues for 2008 and Beyond (Washington, D.C: National Academies Press, 2008); T.C. Shull, Conventional Prompt Global Strike: Valuable Military Option or Threat to Global Stability (Monterey, California: Naval Postgraduate School, 2005); William L. Spacy II, "Does the United States Need Space-Based Weapons," Master's Thesis, School of Advanced Airpower Studies, Air University, Maxwell Air Force Base, Alabama, (1998); Matt Bille and Rusty Lorenz, "Requirements for a Conventional Prompt Global Strike Capability," National Defense Industries Association, Missile and Rockets Symposium and Exhibition, (2001); Amy F. Woolf, "Conventional Warheads for Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues for Congress," Congressional Research Service, CRS Report for Congress, RL33067, (2008); Bruce M. Sugden, "Speed Kills: Analyzing the Deployment of Conventional Ballistic Missiles," International Security, 34 (2009): 1, 113-46.

Таблица 8: Вероятности разрушения при различных уровнях точности.

Мощность взрыва (кг тротилового эквивалента)	LR (м)	KBO (м)	SSPK	P(2)	P(3)
365	~14	10	0,758	0,941	0,986
365	~14	3	1,000	1,000	1,000

Согласно табл. 5, радиус поражения обычного оружия с тротиловым эквивалентом около 365 кг при ударе по патрулирующему транспортеру китайской ракеты DF-21 равен 14,3 м. Уравнения (1), (2) и (3) показывают, как различные уровни точности будут влиять на вероятность разрушения одним и тем же обычным оружием (см. табл. 8).

Табл. 8 показывает, что при точности в 10 м для уничтожения незащищенного транспортера ракеты DF-21 потребуется три боеприпаса с тротиловым эквивалентом 365 кг, а если точность будет улучшена до 3 м - то всего один. Поэтому будущие улучшенные обычные боеприпасы для глобального удара будут гораздо более способны уничтожать китайские незащищенные транспортеры ракет. Однако, следует отметить, что большинство этих улучшенных высокоточных боеприпасов сильно зависят от спутникового наведения, в особенности на конечном участке своего полета. Если радиосигнал глушится, то их уровень точности, вероятно, значительно ухудшится, что делает для них поражение китайских ракетных транспортеров более трудным и менее определенным, в особенности, если цель движется.

Что касается ударов по китайским подземным сооружениям, планируемые обычные боеприпасы глобального удара, как представляется, не будут иметь более высоких шансов по сравнению с существующим оружием. Точность не является решающим фактором для поражения китайских подземных сооружений, потому что независимо от того, насколько точными являются боеприпасы, если они не могут проникнуть в грунт достаточно глубоко, то они не представляют для туннелей значительного риска. Кроме того, китайские подземные туннели обычно распределены по широкой области, и высокоточные бое-

припасы плохо приспособлены для целей большой площади.

В терминах проникающей способности и мощности взрыва планируемое оружие не может значительно превосходить существующие боеприпасы. Во-первых, проникающая способность будет возрастать по мере увеличения скорости, с которой боеприпас сталкивается с землей (скорость удара). Однако, когда скорость достигает 3 км/с, глубина проникновения перестанет зависеть от увеличения скорости удара и будет пропорциональна квадратному корню отношения плотности материала боеприпаса к материалу мишени⁶⁸. Кроме того, высокая скорость удара создает проблемы для материала мишени. Продемонстрированная до сих пор максимальная скорость удара, которую может выдержать самый прочный материал, примерно равна 1000 м/с⁶⁹, так что доступная в настоящее время технология не может обеспечить скорость удара в 3000 м/с. Тем не менее, для того, чтобы понять потенциал будущих систем оружия, в этой статье предполагается, что будущая технология позволит создать новые материалы, которые достаточно прочны, чтобы выдерживать скорость удара в 3 км/с, и проводится расчет возможной глубины проникновения в твердую скальную породу, такую, как гранит, при таком предположении⁷⁰.

Согласно уравнениям проникновения Юнга (Сандия), когда скорость удара V превышает 200 футов в секунду (60 м/с), глубина проникновения D в скальный грунт определяется следующим уравнением⁷¹:

$$D = 0.00178SN(W/A)^{0.7}(V-100) \quad (4)$$

где S - проникаемость мишени (безразмерная), определяющаяся свойствами материала мишени; N - коэффициент качества носовой части (безразмерный), который описывает форму и конфигурацию носовой части боеприпаса; W - вес penetrатора; и A - площадь его поперечного сечения. Поэтому уравнение (4) показывает, что при постоянстве всех других свойств мишени и penetrатора глубина проникновения D линейно зависит от скорости удара V .

Анализ в предыдущих разделах показывает, что максимальная глубина проникновения для существующих penetrаторов в твердую скальную породу или в железобетон составляет около 10 м. Поэтому, если максимальная скорость удара без разрушения материалов боеприпаса в будущем сможет быть увеличена с текущих 1000 м/с до примерно 3000 м/с, то максимальная глубина проникновения будущих penetrаторов будет примерно в три раза больше, чем у существующих. Другими словами, глубина проникновения в твердую скальную породу для будущих систем оружия не превысит 30 м.

Хотя новые боеприпасы могут глубже проникать в грунт, их радиус разрушения (расстояние между точкой взрыва и самым глубоким местом, на котором взрывная волна может причинить определенный уровень повреждений), по-видимому, значительно не увеличится. Поскольку радиус разрушения пропорционален кубическому корню из силы взрыва, и ограниченная полезная нагрузка новых систем доставки оружия не представляется адекватной для установки обычного оружия очень большой мощности, общая глубина повреждения (сумма глубины проникновения и радиуса разрушения) существенно не увеличится, и новое обычное оружие не будет обладать потенциалом угрозы китайским подземным сооружениям. Значительная часть китайских ядерных сил театра военных действий, включая DF-3A, DF-4 и DF-21, будут продолжат оставаться защищенными "Проектом Великой стены" и могут оставаться в высокой степени неуязвимыми по отношению к модернизированным обычным вооружениям в ближайшем и долгосрочном будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сценарии превентивного противосилового удара обычным оружием были предложены американскими аналитиками и политиками для того, чтобы оправдывать создание возможностей глобального обычного удара и способствовать им. Китай рассматривает эти системы как угрозу для выживаемости его ядерных сил. Если Соединенные Штаты будут рассматривать первый удар по Китаю для ограничения ущерба, то вероятно, что его целью станут китайские ядерные силы театра военных действий. Представленный здесь анализ позволяет предположить, что китайские ядерные силы театра военных действий, включающие ракеты DF-3A, DF-4, DF-21, и DF-31, атомные подводные лодки типа 094, и способные нести ядерное оружие бомбардировщики H-6, в основном переживут удары современных обычных высокоточных боеприпасов. Самыми уязвимыми безоговорочно являются бомбардировщики. Стратегия строительства Китаям укрепленных подземных сооружений для своих ракет и подводных лодок, в частности, представляется эффективной для защиты его ядерных сил от угрозы превентивных ударов.

Оценка потенциала планируемых систем обычного удара США показывает, что эти системы не могут существенно увеличить возможности превентивного обычного удара по Китаю. Даже если предлагаемые системы глобального удара будут успешно разработаны и полностью развернуты, китайские ядерные силы театра военных действий, вероятно, останутся весьма неуязвимыми при обычном ударе США.

Этот анализ является консервативным в том, что он не принимает во внимание большого числа факторов, которые могут еще более уменьшить эффективность обычных ударов по китайским ядерным силам театра военных действий. Например, это исследование не принимает во внимание возможные ложные цели, которые Китай создает для увеличения неопределенности выбора целей для любого нападающего, или пределы, в которых возможности Китая в раннем предупреждении, противовоздушной и противоракетной обороне могут обезвре-

дить обычный удар. В среднесрочной и долгосрочной перспективе Китай улучшит свои противовоздушные возможности и сможет улучшить свои пока ограниченные возможности раннего предупреждения таким образом, чтобы иметь время для развертывания аварийных защитных мер для своих ядерных сил, чтобы сделать их более живучими.

Другой серьезной проблемой для стратегии США по уменьшению ущерба является неопределенность разведывательных данных. При текущей китайской стратегии скрытия ядерных сил под землей маловероятно, что США смогут обнаружить или удержать Китай, когда он будет приводить свои ядерные силы в боевую готовность во время кризиса. Соединенные Штаты не смогут различить состояние боевой готовности китайских подземных ядерных ракет и китайские атомные подлодки смогут покинуть порты незамеченными через подтопленные выходы в море. Можно увидеть приведение в боевую готовность китайских бомбардировщиков, способных нести ядерное оружие, но эти бомбардировщики являются также наименее надежным видом его ядерных сил. Кроме того, для Соединенных Штатов будет очень трудно надежно обнаружить все китайское ядерное оружие театра военных действий до возможного обычного превентивного удара и точно оценить исход такой атаки. Это позволяет предположить, что высокая уверенность в обычном противосиловом ударе США по Китаю будет практически недостижимой.

Ограниченный обычный удар США может привести к непреднамеренному последствию ускорения эскалации вместо ее замедления или контролирования. Возможно, что США будут рассматривать чрезвычайные мероприятия Китая для восстановления после атаки, или его действия по рассредоточению его выживших ядерных сил как подготовку к возмездию и могут полагать, что у них нет никакого выбора, кроме как начать дальнейшую атаку для предотвращения этого воображаемого возмездия.

Соединенные Штаты должны будут рассматривать стратегии ограничения ущерба, отличающиеся от превентивных ударов обычным оружием по китайским ядерным силам театра военных действий. Для того, чтобы уменьшить риски, представляемые противосиловыми планами США с использованием обычного оружия, Соединенным Штатам следует сначала рассмотреть возможность отказа от ядерного или обычного превентивного удара по ядерным силам Китая. Во-вторых, Соединенные Штаты должны вовлечь Китай в обсуждения баланса военных сил в азиатско-тихоокеанском регионе и региональной стратегической стабильности. Это может включать усиления по укреплению существующих коммуникационных механизмов между военными.

ПРИМЕЧАНИЯ И ССЫЛКИ

1. Department of Defense, "Nuclear Posture Review Report," (2010); 35.
2. Hans M. Kristensen, "Global Strike: A Chronology of the Pentagon's New Offensive Strike Plan," Federation of American Scientists, (2006).
3. Ronald Kerber and Robert Stein, "Report of the Defense Science Board Task Force on Time Critical Conventional Strike from Strategic Standoff," Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics, (2009). В этом докладе в сценарии предполагается, что региональная сила обладает "примерно десятью мобильными МБР, движущимися среди того, что представляется намного большим количеством укрепленных и глубоко зарытых подземных строений (УГЗ ПЗС) и больших гражданских строений. Еще три УГЗ ПЗС используются для хранения запасных ядерных боеприпасов и обслуживающих систем для ракет."
4. National Research Council, *U.S. Conventional Prompt Global Strike: Issues for 2008 and Beyond*, (Washington, D.C.: National Academies Press, 2008).
5. Keir A. Lieber and Daryl G. Press, "The Nukes We Need: Preserving the American Deterrent," *Foreign Affairs*, 88 (2009): 6, 39–51.
6. Eugene Miasnikov, "Long-Range Precision-Guided Conventional Weapons: Implications for Strategic Balance, Arms Control, and Non-Proliferation," International Commission on Nuclear Non-proliferation and Disarmament, (2009); Anatoli

- S. Diakov, Timur T. Kadyshv, and Eugene V. Miasnikov, "Further Reduction of Nuclear Weapons," Moscow: Center for Arms Control, Energy and Environmental Studies at the Moscow Institute of Physics and Technology, (2010).
7. Cristina Hansell and William C. Potter, *Engaging China and Russia on Nuclear Disarmament* (Monterey CA: Monterey Institute of International Studies, 2009).
8. Keir A. Lieber and Daryl G. Press, см. ссылку 5.
9. Ракеты атомной подводной лодки (лодок) Китая типа 094, если она будет развернута в пределах первой островной гряды и в близких к Китаю водах, могут оказаться неспособными достичь континентальной части Соединенных Штатов, и могут быть способными поражать только региональные цели, находящиеся на меньшем расстоянии.
10. Она мобильна в том смысле, что она не базируется в шахте, и может быть отбуксирована на предварительно обозначенную пусковую площадку.
11. U.S. Department of Defense, "The Military Power of the People's Republic of China 2000," (2000), 17.
12. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, *Chinese Nuclear Forces and U.S. Nuclear War Planning* (Washington, D.C., Federation of American Scientists, 2006).
13. Там же.
14. "Binghua Huang: A Missile Designer Who Fell Down at the Missile Bastion That He Designed." *PLA Daily*, August 16 2009 (in Chinese).
15. Zijuan Huang, "Uncover China's 'Underground Great Wall': Strategic Missile Arsenal Can Withstand Nuclear Attack." *People.com*, <http://military.people.com.cn/GB/8221/72028/76059/78907/10568269.html> (in Chinese).
16. "DF-31 Missiles Deployed on Qinghai-Tibet Plateau." China Center for International and Strategic Studies, <<http://news.chinaaiiss.com/html/20083/26af6ac.html>>; Zijuan Huang, *op. cit.*
17. Термин "относительно недавно построенные" относится к тому факту, что эти подземные сооружения были сконструированы и построены в течение 1980-х годов, или позже.
18. Zijuan Huang, см. ссылку 15.
19. Bates Gill, James Mulvenon, and Mark Stokes, "The Chinese Second Artillery Corps: Transition to Credible Deterrence," in Mulvenon, James C., and Andrew N. D. Yang, *The People's Liberation Army As Organization. V 1.0., Reference Volume* (Santa Monica, CA: RAND, 2002), 541–42. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
20. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
21. Bates Gill, James Mulvenon, and Mark Stokes, см. ссылку 19; Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
22. Bates Gill, James Mulvenon, and Mark Stokes, см. ссылку 19.
23. Там же.
24. Jingjing Wang, "'Underground Great Wall' Guarantees the Safety and Security of China's Nuclear Forces." *Communists*, 2 (2010): 50.
25. Robert W. Nelson, "Low-Yield Earth-Penetrating Nuclear Weapons," *Science and Global Security*, 10 (2002): 1–20.
26. Michael A. Levi, *Fire in the Hole: Nuclear and Non-nuclear Options for Counter-proliferation* (Washington, D.C.: Carnegie Endowment for International Peace, 2004).
27. Это является консервативной оценкой, которая, вероятно, переоценивает проникающую способность таких боеприпасов. На практике, даже если материал оружия не стирается во время проникновения, боеприпасы могут не выдержать очень большого замедления и могут либо разрушиться, либо неправильно сработать. Эта консервативная оценка усиливает результаты анализа, который подтверждает пределы возможностей обычных проникающих боеприпасов.
28. Ivan Oelrich, Blake Purnell, and Scott Drewes, "Earth Penetrating Nuclear Warheads against Deep Targets: Concepts, Countermeasures, and Consequences," Federation of American Scientists (2005).
29. Michael A. Levi, см. ссылку 26.
30. Ivan Oelrich, Blake Purnell, and Scott Drewes, см. ссылку 28.
31. Там же.
32. Robert W. Nelson, см. ссылку 25, рис. 1.
33. Современная технология не обеспечивает такой точности попадания даже для высокоточного оружия.
34. Robert W. Nelson, см. ссылку 25, рис. 3.
35. Jingjing Wang, см. ссылку 24.
36. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
37. Там же.
38. Bates Gill, James Mulvenon, and Mark Stokes, см. ссылку 19; Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
39. Там же.
40. Горные хребты Тайханшань и Циньлин состоят из скальных пород. В частности, хребет Циньлин состоит из гранита и представляется идеальным для строительства подземных сооружений. Например, предполагаемое центральное хранилище китайских ядерных боеголовок располагается в горах Циньлин (хотя это сооружение расположено не в провинции Хэнань, а рядом с ней). См. Mark A. Stokes, "China's Nuclear Warhead Storage and Handling System," Project 2049 Institute (2010).
41. Federation of American Scientists, "Introduction to Naval Weapons Engineering," <<http://www.fas.org/man/dod-101/navy/docs/es310/warheads/Warheads.htm>>.
42. Jixiang Wang and Lan Chang, "Assessment of American Ballistic Missile above-Ground Survivability." *Missiles and Space Vehicles Technology*, 5 (1999): 9–21. (in Chinese).
43. Federation of American Scientists, см. ссылку 41.
44. Уравнения (2) и (3) взяты из работы Keir A. Lieber, and Daryl G. Press, "The Nukes We Need: Preserving the American Deterrent (Technical Appendix)," <http://www.dartmouth.edu/~dpress/docs/Press_FA-2009-Appendix-12-post.pdf>.
45. См., например, Robert E. Bunnell and Richard A. Takacs, "BRIC: An Interactive, Goal Programming Model for Nuclear Exchange Problems," Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, School of Engineering, Master's Thesis, (March 1984); Gilbert C. Binninger Jr., Paul J. Castleberry, and Patsy M. McGrady, "Mathematical Background and Programming Aids for the Physical Vulnerability System for Nuclear Weapons," Defense Intelligence Agency, Washington D.C., Deputy Director For Intelligence (1974).
46. Department of Defense, *Department of Defense Handbook, Fire Control Systems General MIL-HDBK-799* (Department of Defense: Washington, D.C. 1996).
47. Предполагается, что обычное оружие США надежно на 100%. Другими словами, вероятность того, что оружие может функционировать не так, как это следует, не принимается во внимание. Во-первых, вероятность неисправности обычно очень мала; во-вторых, не имеется открытой оценки вероятности неисправности. Это предположение приводит к консервативным результатам, и если надежность оружия меньше 100%, то выводы будут усиливаться.
48. Отметим, что это является консервативной оценкой живучести транспортера ракеты DF-21. Многие факторы могут понизить шансы обычного оружия уничтожить транспортер ракеты. Например, относительное расположение точки взрыва и транспортера-мишени также играет свою роль. В этой статье максимальное избыточное давление, которому может противостоять транспортер-мишень, основано на сценарии, в котором взрыв происходит сбоку от транспортера. Если взрыв происходит перед транспортером, то максимальное избыточное давление, которому может противостоять транспортер, будет выше, что делает радиус поражения меньшим, чем это приведено в табл. 5. В целом, учет этих дополнительных факторов еще более усилит выводы, сделанные в этой статье.
49. Keir A. Lieber and Daryl G. Press, см. ссылку 44.
50. Предполагается, что оружие полагается на радиосигналы для получения координат движущейся цели. Возможно, что оружие будет оборудовано усовершенствованными датчиками, которые могут независимо обнаруживать и идентифицировать движущуюся цель, и которым не нужен сигнал GPS для того, чтобы знать координаты цели. Однако, сложно оценить, как хорошо могут работать такие датчики, из-за недостатка публично доступных источников информации.
51. Li Bin, "Tracking Chinese Strategic Mobile Missiles." *Science and Global Security*, 15 (2007): 1–30.
52. Там же.

53. Нельзя сказать, что Китай намеревается использовать свои подводные лодки с ядерными ракетами против военных целей - некоторые могут утверждать, что они в первую очередь используются как сила для ответного удара возмездия. Эта статья учитывает китайские атомные подлодки потому, что с американской точки зрения китайские атомные подлодки во время кризиса могут представлять угрозу для американских военных сил.
54. Robert S. Norris and Hans M. Kristensen, "Chinese Nuclear Forces," *Bulletin of the Atomic Scientists*, 64 (2008): 3, 42–44, 45.
55. The Nuclear Information Project, "China's Nuclear Missile Submarine Base," <<http://www.nukestrat.com/china/subcave.htm>>; Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
56. Это может быть упрощенным обсуждением живучести подземных китайских сооружений для подводных лодок. Однако, о прочности этих сооружений и возможности обычного оружия разрушить их известно довольно мало.
57. Wu Riqiang, "Survivability of China's Sea-Based Nuclear Forces," *Science & Global Security*, 19 (2011): 2, 91–120.
58. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
59. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris, and Matthew G. McKinzie, см. ссылку 12.
60. Hans M. Kristensen, "New Chinese Ballistic Missile Submarine Spotted," FAS Strategic Security Blog, <http://www.fas.org/blog/ssp/2007/07/new_chinese_ballistic_missile.php>.
61. Jingjing Wang, см. ссылку 24.
62. Charles L. Glaser and Steve Fetter, "Counterforce Revisited: Assessing the Nuclear Posture Review's New Missions," *International Security*, 30 (2005): 2, 84–126.
63. Jixiang Wang and Lan Chang, см. ссылку 42.
64. Bruce M. Sugden, "Speed Kills: Analyzing the Deployment of Conventional Ballistic Missiles," *International Security*, 34 (2009): 1, 113–46.
65. William L. Spacy II, "Does the United States Need Space-Based Weapons?" Master's Thesis, School of Advanced Airpower Studies, Air University, Maxwell Air Force Base, Alabama, (1998).
66. Гиперзвуковой планер Common Aero Vehicle, например, может использоваться как головная часть обычных ударных ракет, аппаратов для космических операций, и, потенциально, других будущих систем доставки.
67. Это консервативная оценка. Хотя такая точность была заявлена, на практике достичь ее может быть очень трудно. Если будет так, то выводы, сделанные в статье, будут еще более сильными.
68. William L. Spacy II, см. ссылку 65.
69. Robert W. Nelson, см. ссылку 25.
70. Это является грубым предположением и, вероятно, приведет к переоценке возможностей усовершенствованного оружия будущего. Анализ покажет, что даже при таких грубых предположениях усовершенствованное оружие все еще будет неспособным угрожать существующим китайским подземным сооружениям.
71. C. W. Young, "Penetration Equations," Contractor Report, SAND97–2426, Sandia National Laboratory (1997).