

НАУЧНЫЙ СОВЕТ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ США

Технологические и инновационные факторы военного превосходства США в 2030г.

Доклад



Октябрь 2013

Аппарат заместителя министра обороны по материально-техническому
обеспечению. Вашингтон, 20301-3140.

Основные положения

В марте 2012 заместитель Министра обороны по материально-техническому обеспечению дал поручение Научному совету Министерства обороны США разработать пакет рекомендаций по инвестициям в технологии с целью сохранения военного превосходства США в 2030 году.

Научным советом была сформирована рабочая группа, состоящая из ведущих американских ученых и технологов. В задачи группы входило определение требуемых задач по сохранению превосходства США, обзор мировых технологий и принципов планирования научных экспериментов.

В настоящем докладе изложены специфические рекомендации по сферам ассигнований в перспективные технологии, которым сегодня уделяется недостаточно внимания со стороны

Хотя деятельность научной группы предполагала обзор всех перспективных технологий, мы предлагаем высшему руководству Департаменту принять новый подход к планированию инвестиционного портфеля.

Обстановка в мире в 2030 году и ее влияние на национальную безопасность

Прогнозирование будущего является чрезвычайно трудной задачей, и сравнение прогнозов 20-летней давности с наступившей реальностью всегда представляет собой весьма поучительную картину.

Научная группа обозначила некоторые тенденции будущего, о которых с большой долей уверенности можно сказать, что они повлияют на вопросы национальной безопасности, с которыми Департаменту придется столкнуться к 2030 году.

Демографические тенденции

Та возрастная группа населения, которая достигнет 20-летнего возраста к 2030 году, уже рождена, что позволяет нам достаточно уверенно прогнозировать возрастную демографию. Имеющиеся данные подтверждают, что рождаемость в развитых и развивающихся странах находится ниже восполнимого уровня. В то время как медленный прирост населения снижает нагрузку на природные ресурсы, тенденция старения населения представляет собой новую проблему. Страны, в которых контингент возрастной группы 15-24 летних составляет более 20% (явление, известное как «молодежный бу-

гор»), исторически всегда были менее стабильными, чем страны с преобладанием более старшего населения.

Иммиграционный приток молодежи компенсирует снижение рождаемости в некоторых странах, включая США. Число стран, в которых средний возраст населения составляет 25 лет и менее, упадет от более 80 сегодня до менее 50 к 2030 году; такие страны будут концентрироваться в некоторых регионах Ближнего Востока и в Центральной Африке. В то же время в Японии и во многих странах Европы средний возраст населения составит 45 лет – это новая для мира ситуация.

Эти демографические тенденции позволяют сделать вывод о том, что угроза терроризма и повстанческих действий по-прежнему будет представлять проблему для США задолго после окончания текущих войн.

Традиционные союзники США также столкнутся с все более растущей необходимостью выделять ресурсы для стареющего населения, что негативно отразится на международных задачах обороны.

Также происходят изменения в географическом распределении населения планеты. Растет процент людей, живущих в городах и представляющих собой растущий мировой средний класс. Города зачастую тесно сосредоточены на побережье, что делает их уязвимыми перед климатическими изменениями, включающими повышение уровня океана и суровые штормы. Следовательно, военные силы США должны быть готовы оказывать помощь при стихийных бедствиях и выполнять гуманитарные миссии.

Глобальные технологии и равные возможности.

Существуют убедительные подтверждения последствий распространения коммуникационных и информационных технологий – они делают глобус «плоским».

В то время как США все еще являются мировым лидером в области технологии, технологический разрыв между различными государствами все уменьшается, что, в частности, подтверждается такими показателями, как зарегистрированные патенты и рейтинги ведущих научно-исследовательских институтов.

Рост кибернетических краж интеллектуальной собственности только усиливает эту тенденцию.

Перенос промышленного производства за рубеж также отражается на технологическом лидерстве Соединенных Штатов, предоставляя новым иг-

рокам возможности освоения новых технологий и изыскания успешных способов их капитализации.

Существует потенциальная возможность снижения стандартов зарубежными производителями в производстве компонентов для поставок в нашу оборонную промышленность, что также представляет собой дополнительную угрозу для состояния нашей обороноспособности.

Картина глобальных технологий будущего означает, что США не следует планировать будущее исходя из постулата неоспоримости своего технологического лидерства во всех сферах.

В ходе войн последних лет США продемонстрировали вероятным противникам как собственные военные силы и средства, так и стратегии/ тактики их применения. Противники имели возможность оценить асимметричный подход США с использованием простых и недорогих сил и средств. Вероятные противники смогут использовать полученную таким образом информацию в сочетании с глобально доступными технологиями с целью противодействия долгосрочным преимуществам США, и возможно, даже сумеют достичь конкурентного превосходства над нами в отдельных нишевых сферах.

Наличие природных ресурсов и изменение климата

Подъем экономики ряда развивающихся стран и рост экономики по всей Азии указывают на сдвиг в мировой обстановке в сторону появления и усиления конкурентов. Запад, включающий в себя США и Европу, все еще сохраняет мощную экономику, но при этом Китай, Индия и другие восточные государства будут продолжать проявлять бурный рост и агрессивную конкурентность.

С появлением еще большего числа динамично развивающихся экономик имеющиеся мировые природные ресурсы, в первую очередь энергоносители, понесут дополнительную нагрузку.

Вероятно, что с развитием новых технологий, таких как гидравлический разрыв пласта с целью добычи сланцевого газа, относительно сильная позиция США на рынке энергоносителей вероятно будет продолжать улучшаться. Однако растущая конкуренция за мировые источники энергии сможет вылиться в конфликт с участием США.

Одним из ответов на многополярную конкуренцию в экономике будет увеличение числа региональных рынков, экономических союзов и партнерств. Региональные торговые зоны и торгово-экономические союзы часто сопровождаются явными или неявными взаимными договорами о военном

сотрудничестве. Смена союзников или партнеров может усложнить дипломатические расчеты или соображения национальной безопасности США. Более того, конкуренция в области обороны может возникнуть в ситуациях, когда конкуренты тесно связаны между собой экономическим и торговым сотрудничеством.

Обстановка в мире в 2030 и ее влияние на обороноспособность.

Настоящий доклад основан на четырех основных постулатах в условиях изменяющейся обстановки в мире:

1. Долговременное военное превосходство США может пошатнуться в новых условиях технологического паритета в мире.
2. Перенос ключевых промышленных производств за рубеж может поставить США перед новыми вызовами.
3. Возникает вероятность превосходства противников в нишевых сферах, что потенциально может подрвать как военную, так и гражданскую инфраструктуры США.
4. США необходимо наилучшим образом использовать имеющиеся качественные преимущества собственных профессиональных вооруженных сил.

При противостоянии противнику зачастую с более многочисленной армией (во всяком случае, той частью, которая была задействована в конфликте), США долгое время полагались на свои технически более совершенные системы и оборудование, поскольку боевые операции недавнего времени осуществлялись в условиях передового развертывания. Основные силы и средства, характеризующиеся высокой скоростью, устойчивостью и точностью, без особых препятствий открывали доступ на территорию противника, где армия США быстрыми темпами обеспечивала превосходство в воздушном пространстве. В результате, свобода доступа в сочетании с повсеместным наблюдением, объединенными системами связи командования войсками и высокоточным оружием обеспечивала успешное выполнение всех боевых задач - от массированного огня до точечных ударов, не имеющих прецедентов в военной истории.

В будущем все более технически подготовленные и экономически сильные противники вероятно сумеют выработать методы противодействия некоторым или всем основным технологиям, на которых полагаются США. Роль преимуществ, которые в настоящее время обеспечиваются такими тех-

нологиями, как GPS, информационно-коммуникационные технологии, спутниковое наблюдение и малозаметные летательные аппараты, будет уменьшена или вовсе сведена на нет.

Для осуществления задачи сохранения превосходства в при устаревании или вывода из эксплуатации военных средств последних двух десятилетий, ВС США необходимо развивать новые мощности, тактику, методику и технологии.

Проблемы, обусловленные технологическим паритетом, также усугубляются движением ключевых промышленных производств за рубеж. Наряду со скорейшей передачей технологий импортное производство компонентов в сочетании с глобальным коммерческим предложением технологий подвергает риску сеть поставок для ключевой оборонной промышленности США. Технологически передовые противники получают все более широкие возможности для умышленной порчи или снижения качества поставляемых компонентов.

Растущая угроза кибернетической преступности также означает, в особенности в области разработки программного обеспечения, что полный контроль внутри страны дизайна, разработки и производства больше не может являться гарантией безупречного качества систем вооружений.

С течением времени обеспечение целостности всех систем оружия США станет все более сложной задачей. В обстановке, когда Департамент (Министерство обороны) больше не имеет безусловных ведущих позиций в развитии технологий, возможно образование нишевых сфер, в которых противники превзойдут военную машину США. Наибольшая вероятность этого относится к кибернетическому пространству, где входные барьеры занижены и развитие возможностей может не потребовать значительных финансовых вложений.

Такие угрозы способны подорвать коммерческую или военную инфраструктуры и создать существенные препятствия в осуществлении задач ВС США, вынудив нас искать обходные пути или дополнительные меры противодействия преимуществам противника.

В то время как на технологически «плоском» глобусе в 2030 году относительное техническое преимущество оружия и систем США будет несколько уменьшено, мы ожидаем, что профессионализм и уровень подготовки добровольной армии США будет продолжать обеспечивать значительное военное превосходство.

В настоящем докладе обозначены сферы ассигнований, на которые Департаменту настоятельно рекомендуется обратить внимание с целью под-

держания и повышения качественного уровня боевой подготовки американского солдата, моряка, летчика, морского пехотинца.

Структура инвестиционного портфеля

Наряду с мировыми тенденциями Департаменту необходимо учитывать и финансовые ограничения, связанные с участием в войнах на протяжении последней декады, а также с финансовым кризисом 2008 и 2009 гг. Хотя множество рекомендаций настоящего доклада можно истолковать как призыв расходовать больше средств, мы пришли к выводу, что в течение планируемого периода фиксированных или сниженных бюджетов модификация или совершенствование текущих программ является во много раз более рентабельным делом, чем прекращение прежних программ и внедрение новых.

Ресурсы, выделенные на подготовку настоящего доклада, не позволили тщательно изучить все планы развития Департамента; по этой причине научная группа не рекомендовала прекращение никаких программ из тех, что не укладываются в контекст наших рекомендаций. Скорее, изложенные здесь конкретные рекомендации служат серьезным примером сфер ассигнований в контексте предлагаемой структуры инвестиционного портфеля.

Мы уверены, что предлагаемая структура послужит высшему руководству Департамента при выборе оптимального соотношения различных сфер финансирования, имеющего общей задачей поддержание превосходства в течение периода фиксированных или сниженных бюджетов.

При оценке сил и средств, применимых ко всему диапазону стратегических контекстов или сценариев угроз в 2030 г., научная группа взяла за основу наше видение обстановки в мире в 2030 г. Этот взгляд «по нисходящей» затем был сопоставлен с оценкой «по восходящей» таких технологий, инвестиции в которых мы считаем перспективными. При составлении рекомендаций научная группа особо отметила те области научно-технического развития, которые, по нашему мнению, должны либо быть включены в расширенные существующие оборонные программы, либо стать объектом исследования и разработки во вновь созданных программах. Заметим также, что для достижения эксплуатационной возможности в 2030 году, эти технологии должны достичь стадии зрелости уже в начале 2020 гг.

Изложенные здесь выводы не должны быть восприняты как всеохватывающий перечень инвестиций в научно-техническое развитие. Скорее, мы обозначили четыре области, которые считаем высокоприоритетными для инвестиций в качестве дополнения к уже сейчас планируемым инициативам.



Итак, настоящий доклад освещает четыре темы:

- 1) Сохранение военного превосходства в условиях глобального паритета.
- 2) Достижение военного превосходства путем применения стратегии вызова затрат конкурента.
- 3) Достижение военного превосходства путем укрепления боеспособности и повышения эффективности вооруженных сил.
- 4) Предупреждение факторов внезапности.

Все четыре темы раскрыты в одноименных главах настоящего доклада и сопровождаются более конкретными рекомендациями об объеме ассигнований.

Мы посчитали необходимым выделить несколько сфер, которые в настоящее время страдают от недостатка внимания: направленное на них финансирование, внимание и усилия не соответствуют их потенциально важному значению для Департамента. Такой вывод был сделан на основе обзора текущей деятельности как внутри, так и вне Департамента.

Для наиболее оптимального следования рекомендациям высшему руководству Департамента предстоит распределить имеющиеся ресурсы и пересмотреть свою общую стратегию и ежедневную деятельность.

Наш доклад намеренно рассматривал только те научно-исследовательские направления, которые достигнут оперативной зрелости к 2020 г. и могут быть реализуемы в применении к военным силам и средствам не ранее 2030 г. Безусловно, в реальной жизни научные исследования, разработка и применение новых технических средств представляют собой непрерывный и не всегда прогнозируемый процесс.

В настоящем докладе настоятельно проводится мысль о том, что США необходимо подлинно подготовиться к обстановке в мире 2030 года и после него.

Превосходство в условиях глобального паритета

Эта концепция непосредственно дает ответ тем вызовам, которые возникнут в будущем в условиях технологической «плоскости» глобуса к 2030 г.

Силы и средства, на которых опиралась военная мощь США в ходе недавних войн, в будущем могут быть уязвимы перед вероятными противниками с их все более развитыми технологиями и экономикой.

Ассигнования, относящиеся к этой категории, должны быть направлены либо на усиление основного оперативного потенциала перед лицом новых угроз, либо на принципиально новый подход к наращиванию потенциала - развитие новых технологий и методов, которые позволят предвосхитить возможные ответные меры противника и превозобладать над ними.

Аналитическая основа выбора сфер ассигнований в этой категории подразумевает горизонтальное сканирование с целью прогнозирования технологий, которые будут вероятно доступны противнику, а также работу команд рассмотрения черновых вариантов («Красных команд» - *Red teams*) для определения степени и способов использования таких технологий противником в целях подрыва основных мощностей США или преобладания над ними.

Достижение превосходства путем применения стратегий вызова затрат конкурента

Исторически проводимая США стратегия обеспечения военного превосходства приводил к разработке технически сложных и дорогостоящих систем вооружений. В то время как такие системы обеспечивали превосходство, количество их было ограничено. В некоторых случаях противники были способны противодействовать таким системам, задействуя малозатратные средства, как например, самодельные взрывные устройства, которые как минимум могут бросить вызов возможностям и оперативной тактике США. Ввиду низкой стоимости производства противнику незатруднительно осуществлять создание, применение и вывод из эксплуатации таких средств.

Подход создания малозатратных систем и производства их в больших количествах, или же создания систем, существенно повышающих оперативную гибкость делает возможным развитие сил и средств, которые обходятся дешевле Армии США, чем противодействие им – вероятному противнику. Таким образом США могут изменить баланс стоимости и затрат в свою пользу.

Достижение превосходства путем укрепления боеспособности и повышения эффективности вооруженных сил

Мы рекомендуем Министерству обороны принять расширенный подход к стратегии достижения превосходства путем поиска новых путей повышения эффективности профессиональной армии. Профессионализм вооруженных сил США и их способность к адаптации к любым условиям представляют собой одно из основных долгосрочных преимуществ. В докладе рассмотрены три пути укрепления боеспособности: создание усовершенствованного оборудования для снижения физической нагрузки индивидуального бойца; повышение физической выносливости и работоспособности бойца; усовершенствованное обучение и боевая подготовка.

Предупреждение факторов внезапности

Здесь рекомендуется ряд процессов, направленных на Предупреждение факторов внезапности. Начать следует с горизонтального сканирования для наблюдения над глобальными тенденциями развития технологий наряду с активным экспериментированием и задействованием «красных команд» с целью изучения возможных вариантов использования таких технологий со стороны вероятного противника. В этой связи мы указали на использование больших данных и анализ больших данных в качестве подхода к сокращению рисков возникновения факторов внезапности в потенциале противника; а также, что особо важно, для решения вновь возникающих проблем, связанных в доступностью оружия массового поражения.

Мы также усматриваем ряд преимуществ в хеджировании прорывных достижений в развитии новых технологий. Примеры таких технологий - квантовые вычисления, передовое производство и синтетическая биология.

Также рабочая группа осуществила широкий обзор наилучших методов организации экспериментальной деятельности. Экспериментальная деятельность – это один из основных инструментов экономии времени, затрачиваемого на разработку и внедрение новых мощностей США, и, следовательно, является средством снижения риска возникновения факторов внезапности в потенциале противника.

Наконец, по каждой рассмотренной нами и рекомендуемой к финансированию технологии мы предложили план проведения экспериментов и стратегию внедрения.

Рекомендация 1

Заместителю министра обороны по материально-техническому обеспечению придерживаться следующих четырех новых категорий для систематизации инвестиционного портфеля Департа-

мента, направленного на развитие технологий.

- 1) сохранение превосходства в условиях глобального паритета;
- 2) достижение превосходства путем применения стратегий вызова затрат конкурента;
- 3) достижение превосходства путем укрепления боеспособности вооруженных сил;
- 4) предупреждение факторов внезапности.

Рекомендуемые сферы ассигнований, направленных на сохранение превосходства в условиях глобального паритета

В настоящем докладе внимание сосредоточено на трех из всех составляющих военного потенциала, которые стали критическими условиями военного превосходства США. Для каждой из этих частей рекомендуется определенный объем ассигнований в научно-исследовательскую деятельность с целью противостояния возможному ответу противника и сохранения мощи США. Защита космоса, навигация и определение точного времени, и кибернетическая безопасность являются тремя примерами сфер ассигнований для достижения превосходства в условиях глобального паритета.

Космическая безопасность

Космические системы с их возможностями наблюдения, коммуникаций, навигации и определения точного времени остаются ключевым фактором превосходства США в области всестороннего наблюдения, высоко координированных коммуникационных операций, и в применении и доставке высокоточного оружия.

Ценность космоса для Соединенных Штатов выходит далеко за пределы исключительного военного значения. Космос и космические технологии становятся все более доступными и менее затратными, и поэтому все большее число государств приобретают системы и технологии, способные ввести в заблуждение, подорвать, ухудшить, прервать работу или уничтожить компоненты космических систем. Следовательно, Департаменту следует уделять больше внимания угрозам космическому потенциалу США в современном, технологически «плоском» мире. Научная группа пришла к выводу, что из-за высокой стоимости и технической сложности космических систем в боль-

шинстве проектов освоения космоса недостаточное внимание уделяется вопросам их самозащиты.

Более того, более широкие инициативы по вопросам космической защиты зачастую носили спорадический, некоординированный характер, хотя их и нельзя назвать вовсе неэффективными.

Рекомендация 2

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению и Директору национальной разведки разработать программу безопасности космоса на технологической основе, отдельно от целевых закупочных программ, докладывать на высшем уровне, рекомендуемый объем ассигнований \$25-\$50 млн. ежегодно.

Предполагается, что Программа будет создана по образцу существующей Программы безопасности подводных лодок, в рамках которой изучаются угрозы в контексте выполнения конкретных задач; в рамках Программы проводится анализ угроз, которые могут возникнуть теоретически по законам физики и быть осуществлены практически с помощью новейших технологий; проводятся полевые испытания с целью верификации и характеристики каждой угрозы; предлагаются ответные меры против тех угроз, которые реально могут быть исполнены противником.

Программа безопасности подводных лодок основана в 1970-х в штабе ВМС США; остается вне закупочной деятельности; задания выполняются в лабораториях штаба с использованием целевых ресурсов в течение последних десятилетий.

Сенсоры холодного атома для позиционирования, навигации и определения точного времени.

Хорошо известно, что позиционирование, навигация и определение точного времени аппаратами космического базирования (GPS) имеет ключевое значение.

Наряду с решающей ролью во многих существующих военных системах, GPS глубоко интегрирована практически во все отрасли экономик. GPS обеспечивает навигацию для авиалайнеров, навигацию в приложениях мобильных телефонов, и, еще более повсеместно, служит для определения точного времени во всех коммуникационных и компьютерных системах.

Научная группа проанализировала текущую деятельность Департамента по снижению уязвимости GPS от запрещения или понижения качества

сигнала, в особенности путем глушения и создания помех. В настоящее время Департамент рассматривает длинный перечень альтернативных направлений ассигнований, и рабочая группа пришла к выводу, что Департамент уделяет достаточное внимание вопросу. Здесь не дается никаких специфических рекомендаций, лишь только подчеркивается необходимость обеспечить адекватные ресурсы для внедрения избранных стратегий по упрочнению GPS.

Научная группа произвела оценку потенциала возникающих сенсорных технологий на основе использования ультра-холодного атома для предоставления точного позиционирования, навигации, и определения точного времени в отсутствие сигнала GPS или же в зоне слабого доступа.

Научная группа пришла к выводу, что целесообразность использования технологии холодного атома для часов, гироскопов, акселерометров и магнетометров уже была убедительно продемонстрирована, и что в перспективе точность приборов холодного атома может во много раз превзойти точность приборов на основе других доступных сейчас технологий.

Рекомендация 3

ДАРПА рекомендуется увеличить объем и сконцентрировать финансирование ключевых компонентов холодного атома в направлении разработки рентабельных малогабаритных компонентов малой мощности, годных к интегрированию в производство усовершенствованных инерциальных измерительных установок.

На основе этих инвестиций, ВВС и ВМС (через свои научно-исследовательские организации) должны сотрудничать по программе разработки и демонстрации малозатратного, реализуемого на практике инерциального измерительного прибора, способного самостоятельно сохранять точность в 20 м в течение 60 минут.

Сети со встроенной защитой от кибернетических атак

В современном мире технологии становятся все более доступными. В связи с этим многие организации работают над решением сложнейшей задачи защиты гражданской и военной инфраструктур от кибернетических атак. Настоящий доклад не рассматривает предыдущие подходы к проблеме, но предлагает принципиально новый взгляд на решение проблемы кибернетической безопасности. Научная группа предлагает не глобальные решения, а подход, который предполагает защиту подмножества сетевой инфраструктуры, сама природа которого препятствует успеху атаке сети злоумышленником. Это удачное открытие – такой простой подход может значительным об-

разом обезопасить Комплексные автоматизированные системы диспетчерского управления (SCADA) муниципальных служб энерго- и водоснабжения.

Энергосистема США обеспечивает как гражданские, так и военные операции, и является одной из ключевых инфраструктур страны. Такой подход также может быть применен к некоторым системам военного командования и авиадиспетчерским службам.

Научная группа провела предварительные консультации по этому вопросу и пришла к выводу о необходимости дальнейшего более углубленного исследования.

Рекомендация 4

Заместителю министра обороны по материально-техническому обеспечению осуществить руководство демонстрацией двух сетей со встроенной защитой от кибернетических атак.

Рекомендуемые ассигнования в научно-технические исследования в целях достижения превосходства путем применения стратегии вызова расходов конкурента

Научный совет рекомендует: в целях поддержания превосходства в качестве дополнения ко все более сложным, эффективным и дорогостоящим системам оружия обдумать возможные пути изменения баланса расходов в пользу США, т.е. развивать такие силы и средства, противодействие которым обошлось бы противнику дороже, чем развертывание – Соединенным Штатам.

В настоящем докладе мы представляем три концепции, относящиеся к названной выше категории инвестиционного портфеля. Две концепции заключаются в разработке и развитии недорогих систем оружия, которые возможно не столь эффективны и функциональны, но могут выпускаться крупными партиями. Научная группа придерживается принципа количества, переходящего в качество. Принятие третьей концепции качественно увеличит оперативную гибкость ВС США, что неизбежно приведет к существенному увеличению оборонных затрат противника.

Доступное обычное оружие межконтинентальной дальности

По мере развития возможностей противников беспрепятственный доступ войск США на их территории, осуществлявшийся в ходе последних войн, может не быть возможным в будущем. Это соображение лежит в основе намерений Департамента по развитию возможностей ВС в зонах закрытого или ограниченного доступа.

Существующие ракетные системы и бомбардировщики большой дальности, которые могут прорвать оборону противника, являются дорогостоящими, ограниченными в количестве, и, возможно, должны быть зарезервированы для достижения жизненно важных целей. В поисках систем оружия, которое может быть произведено в больших количествах для сокрушения обороны, или которое потребует крупнейших вложений противника для противостояния, научная группа изучила имеющийся технологический потенциал разработки малозатратного оружия большой дальности, применяемого вне досягаемости средств поражения.

Научная группа заключила, что существующая технология в состоянии обеспечить создание обычного оружия большой дальности по стоимости менее \$2 млн. за единицу оружия со следующими техническими характеристиками:

- Дальность полета 5500 км (3000 морских миль) за время порядка 10 часов;
- Точность поражения около 3 метров;
- Осколочное и кинетическое поражающее воздействие и некоторая проникающая способность;
- Обеспечение непрерывной ситуационной осведомленности;
- Функционирование в зонах слабого приема сигнала GPS и в условиях радиоэлектронной войны;

Ключ к эффективности таких систем оружия – это установление строгого контроля над стоимостью производства единицы оружия на всех стадиях разработки. Условие успеха – неуклонное соблюдение управленческой дисциплины и отказ от естественного стремления придать дополнительные характеристики системе оружия, которые бы увеличили ее стоимость и сложность производства.

Рекомендация 5

Заместителю Министра обороны по закупкам, технологиям и логистике провести оценку, разработку и создание недорогих видов обычного оружия стоимостью не более 2 млн за единицу. Назначение оружия – обеспечение разведывательных и наступательных операций, нанесение ударов по значимым объектам в радиусе до 5500 км (3000 морских миль): элементы ПРО, датчики, здания, инфраструктура.

Автономные непилотируемые подводные аппараты длительного погружения (АНПА)

В морской обстановке могут возникнуть трудности в зоне ограниченного или закрытого доступа, так как потенциальные противники вкладывают все больше средств в укрепление береговой обороны с использованием усовершенствованных дизель-электрических подводных лодок.

Базовое средство противодействия США этим угрозам – это атомная ракетная подводная лодка, т.е. средство, по стоимости многократно превышающее стоимость средств противника. Для решения этого вопроса научная группа рассмотрела возможность применения новейших дизель-электрических импульсно-двигательных технологий в непилотируемых подводных аппаратах длительного погружения. Такие аппараты могут быть приобретены по стоимости от \$10 до \$20 млн за единицу. Это значительно дешевле имеющихся пилотируемых дизель-электрических подводных лодок, ориентировочная стоимость которых составляет \$200 млн. за единицу техники.

Предварительная оперативная концепция – это применение АНПА достаточной дальности и длительности погружения при постоянных операциях в региональных и прибрежных водах.

Такая система оружия может быть способна создавать помехи или выработать ложные сигналы с целью введения в заблуждение и снижения эффективности противника, тем самым подавляя дизель-электрические подводные лодки и другие подводные системы ограничения доступа, такие как датчики обнаружения и системы наблюдения берегового базирования. Такая система оружия может быть способна создавать помехи или выработать ложные сигналы с целью введения в заблуждение и снижения эффективности противника, тем самым подавляя дизель-электрические подводные лодки и другие подводные системы ограничения доступа, такие как датчики обнаружения и системы наблюдения берегового базирования. Комплексная система связи позволит координировать действия множества АНПА.

Пилотируемые подводные лодки также могут быть применены при выполнении более сложных задач с дополнительной защитой непилотируемого подводного флота.

Основа концепции – это разработка системы с эффективностью боевого применения по стоимости от \$10 до \$20 млн. за единицу техники.

Существующие малозатратные непилотируемые подводные платформы, разработанные океанографами и лабораториями ВМС для подводного геологического картирования и наблюдения, могут служить основой.

Как и в случае с малозатратными обычными видами оружия, характеристики системы должны модифицироваться строго в рамках установленных объемов финансирования.

Рекомендация 6

Верховному командующему ВМС США поручить Командованию развития ВМС разработать непилотируемую подводную платформу для создания акустических помех, ложных радиосигналов и ложных целей

- Расчетные издержки в объеме \$10-20 млн. за единицу техники.
- Программа предполагает экспериментирование с существующими непилотируемыми подводными средствами с целью изучения применения их в оперативном контексте.
- Создание раннего прототипа с целью демонстрации финансовой целесообразности проекта.

Усовершенствованный самолет вертикального взлета

Существенное повышение оперативной гибкости приведет к более крупным затратам противника, который будет вынужден противостоять армии США на гораздо большей площади и/или против большего разнообразия мер и тактик. Модернизация имеющейся вертолетной эскадрильи – это прекрасная возможность сделать шаг вперед в этом направлении.

Вертолеты исправно служили стране в составе аэромобильных разведывательных и боевых формирований и воздушной поддержки общего назначения. Однако, ограниченная дальность полета, небольшая скорость и низкая высота зоны действия вертолета весьма снижают его оперативную гибкость и не позволяют базировать вертолеты на удаленных безопасных зонах вместо баз передового развертывания.

Базирование на удаленных зонах уменьшит логистическую нагрузку и увеличит оперативную дальность полета, что вызовет дополнительные расходы противника по защите от ВС США.

По результатам обзора технического уровня основных компонентов вертолета - двигатель вращения, оптимальные аэродинамические характеристики, облегченные конструкции и двигатели повышенной эффективности – научная группа заключила, что эти технологии являются достаточно зрелыми

и позволяют приступить к разработке демонстрационного проекта X-самолета вертикального взлета. Есть все основания ожидать, что дальность полета нового X-самолета будет превышать нынешнюю в 5 раз, а скорость и оперативная высота - в 2.5 раз.

Рекомендация 7

ДАРПА рекомендуется в качестве отправной точки использовать существующий проект демонстрации X-самолета вертикального взлета с целью разработки усовершенствованного, масштабируемого самолета вертикального взлета, который обеспечит качественные изменения в оперативной гибкости и тактическом боевом применении.

Рекомендуемые ассигнования в научные исследования с целью достижения превосходства путем укрепления боеспособности вооруженных сил.

Повышение профессионализма и мощи добровольной армии имеет огромные преимущества. В настоящем докладе определены три составляющие повышения эффективности каждого бойца: солдата, моряка, летчика и пехотинца. Эти составляющие следующие: оснащение меньшего веса; устойчивость и эффективность бойца; боевая подготовка и обучение.

Доклад содержит специфические рекомендации по каждой из этих составляющих.

Радионуклидные источники энергии для снижения физической нагрузки бойца

В настоящее время вес комплекса экипировки бойца соединений специальных операций обычно превышает 100 фунтов (45 кг), из которых 20-30 фунтов (9-14 кг) составляет вес блоков питания и батареек.

По мере возрастания требований к мощности электронного оснащения и с учетом базовых ограничений энергоемкости электрохимических батареек (3-5 кДж/см³) или органического топлива (20-35 кДж/см³) мало надежды на существенное улучшение ситуации при использовании существующих источников энергии. В то время как радионуклидные источники энергии неохотно рассматривались всеми сторонами, их энергоемкость порядка 100 000 кДж/см³; с помощью этих новых источников энергии возможно будет качественно изменить длительность действия электронного оснащения бойца.

Также вес экипировки пешего бойца будет существенно снижен; будет произведена экономия средств за счет упрощения задач тылового обеспечения.

Такие источники энергии используются сейчас на свободном рынке, в частности в медицинской диагностике и для энергообеспечения такой продукции, как обозначения аварийного выхода, но меньшей мощности, чем требуют блоки питания экипировки бойца.

Научная группа провела обзор деятельности по разработке радиоизотопных систем энергоснабжения и пришла к выводу о возможности ее безопасного использования в военных целях. Это потенциально прорывные системы, поскольку экипировка солдата будущего - например, очки ночного видения - может иметь встроенные источники энергии, которые будут действовать на протяжении всего жизненного цикла прибора. Такая технология может упростить конструкцию приборов, устранить необходимость замены батареек и обезопасить приборы от резких скачков напряжения.

Избавление от необходимости носить с собой блоки питания и производить замену батареек уменьшит физическую нагрузку на бойца, избавит его от лишнего беспокойства об оборудовании, и не позволит ему отвлекаться от выполнения боевой задачи.

Рекомендация 8

Заместителю Министра обороны по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам дать указание ДАРПА выделить средства для работы одной или двух целевых научно-исследовательских групп, в задачи которых будет входить разработка безопасных, экономичных, портативных, уменьшенной массы радиоизотопные источники энергии.

- Требуемая энергоемкость – порядка 5Вт непрерывно в течение периода 3-5 лет.
- Параллельно с научно-техническими разработками Министру обороны по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам создать рабочую группу для решения политически-правовых вопросов, связанных с программой. В задачи рабочей группы также войдет разработка плана перехода на новые источники энергии и меры по способствованию их принятия общественностью.

Работоспособность и физическая выносливость бойца вооруженных сил США

Понимание вопросов антропобиологии и влияния химических соединений и биоорганизмов на здоровье и работоспособность человека растет очень быстрыми темпами. Основные научные знания в этой области накапливаются вне Департамента, в таких учреждениях, как Национальный Институт здравоохранения, и в широких академических кругах. Результаты исследований могут быть использованы в целях благоприятного влияния на физическую выносливость и работоспособность бойцов высокого уровня подготовки, призванных действовать в напряженной и сложной обстановке.

Например, регулярный прием жирных кислот Омега-3 помогает достичь оптимального уровня концентрации внимания и является одним из методов борьбы с участвовавшими случаями депрессии, самоубийств, посттравматического стрессового расстройства и последствий черепно-мозговых травм.

У военнослужащих был выявлен уровень жирных кислот Омега-3 в среднем ниже оптимального; тем не менее потребуются дальнейшие обширные клинические исследования для оценки влияния видов пищи или пищевых добавок на стрессоустойчивость, последствия черепно-мозговых травм, и психическое здоровье.

Вызывает беспокойство тот факт, что военнослужащие используют пищевые добавки самостоятельно с несущественным медицинским надзором или вовсе в его отсутствие. Последствия такой практики не ясны. На более оптимистической ноте, есть свидетельства положительного эффекта некоторых пищевых добавок, таких как витамин Д, эфира кетокислоты, креатина и др., хотя формальное тестирование в реальном боевом контексте осуществлялось с учетом ограничений.

Рекомендация 9

Заместителю министра обороны по научно-техническим исследованиям курировать всеобъемлющую программу исследований, лабораторных и оперативных испытаний с целью установки ценности избранных пищевых, фармацевтических и витаминных режимов, направленных на повышение работоспособности и физической выносливости личного состава. Далее, настоятельно рекомендовать оборонным ведомствам фундаментальных исследований и ДАРПА сосредоточить повышенное внимание на изучении антропоцентрических технических систем с

целью улучшения и расширения физической и когнитивной эффективности бойца.

Заместителю Министра обороны по научно-техническим исследованиям принять меры для сосредоточения внимания отделов фундаментальных исследований на изучение антропоцентрических технологических систем с целью увеличения и расширения физических и когнитивных возможностей бойца. В ходе этого объединить накопленный опыт и знания экспертной комиссии по оптимизации физической работоспособности и медицине при Министерстве обороны и соответствующих федеральных агентств вне Департамента.

В дополнение заместителю Министра обороны по научно-техническим исследованиям настоятельно рекомендуется принять меры по практическому внедрению выдающихся достижений Департамента в сфере наук о жизни для совершенствования способности распознавать вновь возникающие возможности и эксплуатировать их для укрепления военной мощи.

С помощью более эффективного обучения с использованием новых технологий, применяемых в моделировании и образовании вне военных ведомств, возможно значительно повысить боеспособность отдельных бойцов и подразделений. Одновременно новый подход позволит сократить расходы на боевую подготовку, устраняя необходимость передислокаций подразделений на национальные учебно-тренировочные полигоны на время обучения.

Обучению на полигонах всегда будет отведена роль, но мы считаем, что существующие Центры боевой подготовки могут быть оснащены новейшей аппаратурой и техникой со следующими характеристиками:

- Экономичное воссоздание сценария;
- Максимальное использование местных ресурсов для устранения необходимости поездок на крупные основные Центры боевой подготовки;
- Использование контрольно-измерительных приборов для записи событий;
- Электронные библиотеки с динамичными сценариями;
- Способность эксплуатировать реальные и синтезированные методы боевой подготовки;
- Оптимизированное обучение в обстановке с реалистичной атрибутикой.

Рекомендация 10

Заместителю Министра обороны по научно-техническим исследованиям сотрудничать с военными ведомствами по проведению комплекса опытных работ с использованием интегрированного обучающего пространства.

Военным ведомствам также ввести в действие процессы освоения учебных методик, оказавшихся успешными в коммерческих условиях.

Рекомендуемые сферы ассигнований с целью предотвращения факторов внезапности

В своих рекомендациях по этой категории инвестиционного портфеля научная группа сосредоточила внимание на одном ключевом аспекте потенциальных факторов внезапности: это происходящие перемены в характере угрозы применения оружия массового поражения.

Также предлагается метод хеджирования прорывов в конкретных технологиях, достижение которыми зрелой стадии ожидается после 2030 года.

Предотвращение распространения ядерного оружия

В процессе обзора возникающих технологий научная группа вскрыла тенденции, которые возможно существенно изменят природу угрозы от ОМП во всех его видах - ядерное, биологическое и химическое.

Тенденция к технологически "плоскому" земному шару в целом снижает барьеры к созданию оружия массового поражения, которое традиционно было прерогативой технологически развитых государств. Сегодня многие противники используют хорошо известные технологии производства ядерных материалов, а также биологического и химического оружия. Новые производственные методы могут изменить и технологию создания всех видов оружия массового поражения; особую озабоченность вызывают ядерные технологии. По мере глобального распространения оружия массового поражения усугубляется проблема обнаружения мест производства такого оружия и предшествующих продуктов (методы обнаружения известны как предостерегающие индикаторы).

Обнаружение оружия массового поражения становится предметом озабоченности в связи с возможностями обработки данных; необходимо применение методов анализа данных для получения информации путем обнаружения шаблонов в больших объемах различных совокупностей данных. Сегодня исследования в области анализа больших данных движимы коммерческими приложениями. Департаменту необходимо более эффективно эксплуатировать такие методы.

Рекомендация 11

Департаменту и Национальному агентству ядерной безопасности (NNSA) произвести

- На основе результатов такой оценки заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению совместно с заместителем Министра обороны по военно-политическим вопросам, Национальному агентству ядерной безопасности, Госдепартаментом США и представителями спецслужб разработать стратегические цели и потребности системы обнаружения предупредительных индикаторов преобразованного производства ОМП.
- Агенству по сокращению военной угрозы возглавить объединенную команду по оценке отдельных аспектов потенциальной угрозы с учетом таких целей и потребностей. Команду профильных специалистов из государственных организаций необходимо пополнить корпоративными экспертами в области анализа больших данных с доступом к разведывательным базам данных.

Горизонтальное сканирование

Научная группа обозначила ряд технологий, которые в настоящий момент не достаточно созрели для перехода к стадии внедрения в военные системы до 2030 года. В процессе идентификации технологий научная группа в большой мере полагалась на существующее эффективное горизонтальное сканирование и меры по всесторонней оценке внутри Департамента.

Помощник Министра обороны по научно-исследовательской работе функция горизонтального сканирования включает в себя широкие исследования вне Департамента - академические институты, промышленность и координация со сходной деятельностью военных ведомств союзников.

Горизонтальное сканирование наиболее полезно для обнаружения технологий, которые не полностью разработаны сегодня, но потенциально могут изменить прогнозируемую обстановку в будущем.

В случаях, где вопрос стоит не "если", а "когда", рекомендуется стратегия хеджирования. В финансах хеджирование представляет собой инвестицию, направленную на уменьшение потенциальных убытков. В технологии хеджирование - это инвестиция, направленная на сокращение возможных факторов внезапности.

В докладе названы три сферы, к которым рекомендуется применить стратегию хеджирования: аддитивное производство, синтетическая биология и квантовые вычисления. Эти технологии имеют некоторые общие черты, в том числе объемные капиталовложения и мощные движущие силы их развития вне военной области. Инвестиции в большом объеме не рекомендуются, но в то же время было бы ошибкой оставить эти технологии без внимания, чтобы не оказаться неподготовленными, когда наступит технологический прорыв.

Рекомендация 12

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению оказывать поддержку деятельности, направленной на планомерное горизонтальное хеджирование новых технологий и оценку возникающих нужд обороны.

- В рамках программ необходимо взаимодействовать с промышленными предприятиями и государственными организациями в наблюдении над состоянием и специфическими стадиями развития новейших технологий в целях определения момента, когда технология будет достаточно зрелой для получения согласованного финансирования со стороны Министерства обороны.
- Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению оказывать поддержку деятельности, направленной на постоянное горизонтальное хеджирование новых технологий и оценку возникающих нужд обороны.
- В рамках программ необходимо взаимодействовать с промышленностью и другими государственными организациями в наблюдении над состоянием и специфическими стадиями развития новейших технологий в целях определения срока транзита технологии к получения согласованного финансирования со стороны Министерства обороны.

Экспериментирование в целях предотвращения и создания факторов внезапности

Эффективное экспериментирование создает условия для внедрения технологических новшеств. Оно позволяет планировать транзит новых технологий от исследования к внедрению и подготовиться к военной обстановке будущего.

Научная группа заметила, что такой четкий подход к экспериментированию лежал в основе стратегии Департамента в начале 1990-х, когда делалось все возможное для эксплуатации коммерческих приложений информационных технологий. Такой подход был продиктован стремлением изучить, обнаружить, проанализировать и понять потенциал новейших технологий, а также их соотношение с обеспечением военной мощи и положениями военной доктрины. С течением времени военное ведомство стало все более придерживаться политики малого риска, и экспериментирование стало заменяться протекающими по плану демонстрационных проектов, тестированием и обучением.

Сейчас, когда Департамент решает вопросы, связанные с окончанием войн и сокращением военных бюджетов, научная группа рекомендует при-

нять свежий подход к экспериментированию, объединяющий лучшие современные методики.

Рекомендация 13

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению оказать поддержку активной программе экспериментирования, включающей в себя обнаружение и анализ потенциала возникающих технологий, помимо только лишь тестирования и оценки на промежуточных стадиях развития.

Руководителям военных ведомств по закупке рекомендуется внедрить процессы наилучшего использования инструментов и инфраструктуры, уже имеющейся в центрах живого обучения и центрах синтезированного пространства.

1. Введение

В марте 2012 заместитель Министра обороны по материально-техническому обеспечению поручил Научному совету Министерства обороны США «изучить состояние новых технологий, которые обеспечат превосходство военной мощи нового поколения к 2030 году».

Перед Научным советом были поставлены следующие задачи: (1) выработать пакет рекомендаций для выделения ассигнований в научно-технические исследования в области прикладных технологий в период с 2014 по 2030 год; (2) определение оптимальных сфер использования и применения конкретных технологий с целью усиления военного потенциала; (3) выборка перспективных технологий, экспериментов и концептуальных демонстраций, которые будут способствовать усовершенствованию оперативных возможностей путем модернизации существующих систем или создания новых систем и оперативных концепций.

Для выполнения поручения Научный Совет сформировал научно-исследовательскую группу, состоящую из ведущих американских ученых и технологов.

Группа проводила заседания в течение нескольких месяцев, в ходе которых обсуждались требуемые характеристики, мировые технологии, и принципы экспериментального дизайна с целью определения ключевых направлений финансирования и сфер повышенного внимания для достижения и поддержания превосходства в 2030 году.

Обстановка в мире в 2030 году

В первую очередь научная группа предприняла попытку нарисовать картину мира в 2030 году.

Мы начали с обзора глобальных тенденций с сегодняшнего дня по 2030 год. Наиболее ярко выраженные изменения произойдут в демографии, наличии и распределении природных ресурсов, управлении экономикой и развитии технологий. В то время как прогнозирование никогда не бывает точным, потребность в нем все более возрастает в эпоху все большей непредсказуемости.

Демографические изменения

Фундаментальным демографическим фактом является то, что люди 2010 года рождения в 2030 году достигнут 20-летнего возраста.

Какие-либо другие расчеты и прогнозы представляются более сложными и могут корректироваться с течением времени.

Сегодня население планеты составляет около 7 млрд, а к 2030 году предположительно возрастет до 8,3 млрд. Этот рост не будет равномерным по всему земному шару. Состав населения планеты претерпит большие изменения по характеристикам возраста, благосостояния и территориям размещения населения. Общая тенденция показана в Рис.1. Население Африканского континента и стран Ближнего Востока будет стремительно расти по сравнению с медленным или негативным приростом населения стран Европы.



Рисунок 1. Глобальные изменения в тенденциях роста населения в 2012 г.

Также предвидится социальный сдвиг - рост численности среднего класса в глобальном масштабе, что приведет к увеличению спроса на такие ресурсы, как вода, пища и энергоносители. Во многих странах также будет наблюдаться сокращение доли населения, традиционно считающейся работоспособной, и непропорционально высокое увеличение доли стареющего населения (Рисунок 2).

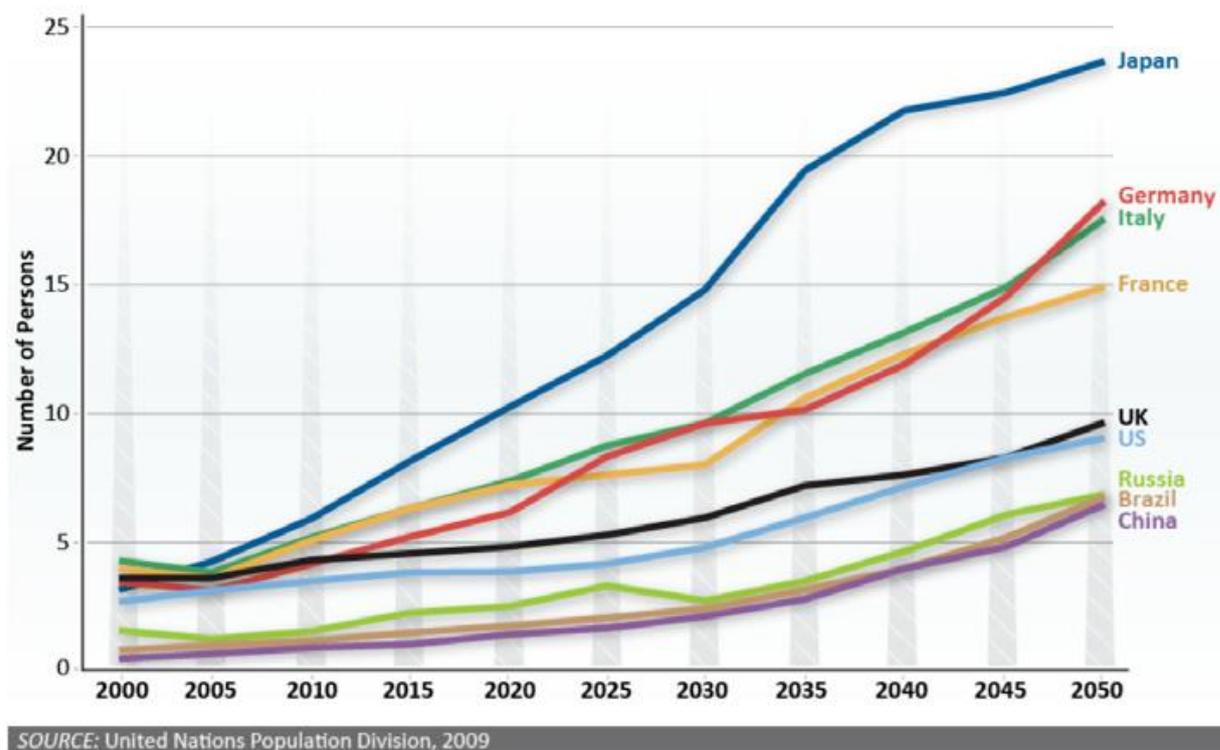


Рисунок 2. Количество людей старше 85 лет на 100 взрослых работоспособного возраста.

Старение населения представляет собой новый феномен в истории человечества, переворачивающий традиционную демографическую пирамиду.

Помимо нагрузки на здравоохранение, вызванное старением населения, изменения в количестве людей работоспособного возраста отразится и на общем благосостоянии. Перед лицом экономического спада многие из развитых стран возможно будут вынуждены пойти на меры, потенциально ведущие к разногласиям, например, на дальнейший рост иммиграции. Расширяющиеся глобальные возможности для мобильной квалифицированной рабочей силы бросят вызов многим политическим, социальным и культурным системам.

Затрудненная интеграция иммигрантов в некоторых странах в связи с языковыми и культурными барьерами может привести ко внутренним конфликтам, связанных с нарушением социальных устоев. Внешние конфликты могут возникнуть тогда, например, если диаспора запросит защиты у страны своего происхождения.

Также будут вызывать разногласия и законы об иммиграции, направленные на предотвращения либо на поощрение «утечки мозгов».

Рост иммиграции часто сопровождается урбанизацией. Урбанизация усугубит проблему распределения ресурсов, особенно когда рост численности населения приведет к нехватке ресурсов.

Наличие природных ресурсов и изменение климата

Нагрузка на ресурсы ограничит доступ к чистой воде, дешевому питанию и ценным энергоносителям.

Наиболее вероятно, что вода станет самым значительным стрессогенным фактором. По данным национальной разведки, ежегодная потребность в воде достигнет на 40% выше того уровня, который может быть обеспечен современными источниками воды. По прогнозам Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), к 2030 году почти половина населения земного шара будет жить в регионах серьезного дефицита воды. Конкуренция за воду скорее всего отразится на пищевой промышленности, а перенос предприятий пищевой промышленности отразится на ценах.

Прирост населения и дальнейшая урбанизация приведут к избыточному расходу энергии для доставки пищи, еще более увеличив ее стоимость.

Повышение экономического благосостояния вызывает изменения и в рационе питания, а, следовательно, и в приоритетах сельского хозяйства, в особенности увеличение объема выпуска мясной продукции.

Наконец, с повышением благосостояния населения будет наблюдаться драматический (на 45%) рост спроса на энергоресурсы. Местонахождение и распределение энергоресурсов будет по-прежнему динамично изменяться.

Резкий рост производства природного газа путем гидравлического разрыва пласта в США невозможно было предвидеть еще в 2009 году. Один этот факт делает все прогнозы развития энергоресурсов сомнительными. Безусловно, природные богатства и наличие естественных ресурсов будет оставаться существенным фактором экономической мощи США, но капитализация нового ресурса (сланцевого газа) будет во многом зависеть от организации сбыта продукции, произведенной в результате относительного преимущества в цене на энергоносители.

Товарооборот сельскохозяйственной, энергетической и промышленной продукцией подразумевает открытый доступ к зонам общего достояния; при этом противники США, стремящиеся к конкурентному преимуществу, уже нацелены на все отработанные глобальные механизмы движения товаров от производителя к потребителю.

Лидирующее экономическое положение

Экономические тенденции ведут мир к многополярной экономике. Китай и Индия являются двигателями конкуренции за мировое лидерство и вынуждают Запад идти на тесное региональное сотрудничество в целях экономического преуспеяния и стабильности.

Перенесение производственных процессов за границу с задействованием местной рабочей силы было обусловлено мотивами сохранения и накопления капитала (преимуществами были структуры заработных плат, налоговые ставки, менее строгое экологическое регулирование и/или его реализация, наличие и доступность ресурсов).

Подобные сдвиги вызывают понижение уровня жизни в результате утраты производственных мощностей, что усугубляется последующими утратами базовых технологий, таких как миграция дизайна и тестирования.

Недавние финансовые, политические и экономические кризисы поставили под сомнение долгосрочную стабильность современной инновационной системы, которая питает материально-техническую базу оборонной промышленности.

Развитие мировых технологий

Непрерывно растущие темпы научно-технических открытий и разработок во многом обусловлены все более широким глобальным доступом к информации, образованию, материалам и средствам производства. Сегодня это позволяет нетрадиционным игрокам активно участвовать и даже лидировать в открытии и освоении нишевых технологий.

По мере облегчения доступа к удаленной экспертизе и работе без подписания трудового договора, сокращения затрат производства при использовании местного малозаметного производства и все возрастающего доступа к глобальному рынку, частные лица и малый/средний бизнес будут стремиться к самостоятельному поиску новаторских путей решения локальных или глобальных вопросов. Это сможет несколько снизить нагрузку на глобальные ресурсы через более эффективные подходы к сохранению и производству энергии, очистке и опреснению воды, и проблем сельского хозяйства.

Еще одним следствием развития мировых технологий является вероятность того, что вновь полученные знания будут использованы для создания новых видов оружия и повышения боеспособности. Таким образом возникнут основания готовиться к новым и неожиданным угрозам от тех госу-

дарств, организаций и частных лиц, которые традиционно не принимались нами в расчет в качестве технологических конкурентов.

В ходе мировой истории техническое развитие всегда вносило вклад в повышение боеспособности: ружье мощнее лука и стрел, ракеты побеждают над пушками, и спутниковая связь более эффективна, чем радио.

Однако цена безграничного, изысканного развития технологий достаточно высока. Военные действия требуют высокочрезвычайных видов оружия; оборудование с длительной логистической цепью имеет уязвимые стороны, которыми могут воспользоваться противники, как показал пример самодельных взрывных устройств в Ираке и Афганистане - ущерб, нанесенный технически несовершенным противником был непропорционален техническим и финансовым затратам. К 2030 году широкое распространение и связанные механизмы технологического развития могут способствовать возникновению подобной деструктивной асимметричности в глобальном масштабе.

Особо отметим те области новейших технологий, которые могут нести в себе деструктивный потенциал к 2030 году: хранение данных, манипуляции информацией, анализ информации в большом объеме; значительное развитие сетевых возможностей и их уязвимые места; квантовая информатика; биология; исследования и разработки в области энергоресурсов. Например, когда информация становится более доступной и прогрессируют возможности доступа к данным, их управлению и анализу данных, то способность к мониторингу поведения индивидуумов и социальных групп также растет. Это открывает возможности для внедрения предсказуемых моделей поведения в периоды стабильности.

Сейчас наша насущная задача - это осуществить вложения в такие технологии, которые создадут значительные, качественно новые преимущества перед равными и почти равными противниками в рамках сокращающегося военного бюджета.

В выборе сфер таких вложений мы должны учитывать следующее: существующие и прогнозируемые недостатки военной системы; возможные конфликты будущего и стрессообразующие факторы; новейшие достижения науки и техники; предполагаемое развитие смежных невоенных коммерческих технологий в США и во всем мире.

Единственный определенный фактор стратегической обстановки 2030 году - это то, что угрозы будут носить неопределенный и динамичный характер, что бросит вызов традиционной стратегии сдерживания и доминирования. Взаимодействие таких тенденций опять вынесет сложные конфликты в зоны общего доступа (воздушное и морское пространство, земля) и далее (в открытый космос, подводную среду, и, в особенности, в кибернетическое пространство).

Последствия для положения США в мире

Глобальные тенденции следующих двух десятилетий будут являться палкой о двух концах для США.

Глобальная демографическая тенденция старения населения будет проявляться и в США, но в меньшей степени, чем в остальном мире. Наша страна имеет долгую богатую историю иммиграции и смешения культур. Многие осознают, что иммиграция является основным фактором снижения старения населения.

Наличие и распределение природных ресурсов будет подвержено динамике.

США будет также сохранять энергетическую независимость благодаря резкому подъему добычи природного газа.

Чистая вода и сельское хозяйство сейчас находятся на сравнительно сильных позициях, но всегда наличествует риск их ослабления из-за неожиданных природных катаклизмов или плохого управления.

Тенденции технологического развития также неоднозначны.

По многим параметрам – патентирование, доли инвестиций в научно-технические разработки, количество Нобелевских премий и т.д. – вложения Соединенных Штатов в науку и технику блестяще оправдали себя. Успех США привел многие развивающиеся страны к подражанию нашей модели. Китай, Индия и др. все увеличивают доли своих капитальных ресурсов, выделенные на развитие науки и техники. В долгосрочной перспективе это может отразиться на доминирующем положении США.

Текущие тенденции в науке, технике, машиностроении, и математическом образовании могут также вызвать изменения в положении США и глобальной экономической системе в целом.

С возрастанием глобального доступа к информации, знаниям, капиталу, материалам и производственным процессам, технологии США не могут более *de facto* считаться стандартом для всего мира. Также не следует рас-

считывать на то, что США будут иметь доступ к новейшим разработкам во всем мире.

Последствия для военного превосходства США предельно ясны – мы не можем больше считать своих противников менее совершенными технически.

К 2030 году все страны будут иметь доступ к следующим технологиям и возможности их применения: компьютеры и обработка данных; системы коммуникаций; спутниковые изображения; навигационные средства; биотехнология; новейшие фармацевтические препараты и др.

Стратегические контексты в 2030 году

При оценке всего диапазона стратегических контекстов или сценариев угроз, с которыми США может столкнуться в будущем, рабочая группа взяла за основу наше видение обстановки в мире в 2030 г. Потенциальные сценарии были затем соотнесены с определяющими характеристиками с целью установления возможностей, которыми нам необходимо будет обладать в 2030 году.

Этот процесс включал в себя определение желаемых прорывных возможностей, выяснение фактического положения дел с привлечением экспертов в различных областях, и сличение желаемых возможностей с передовыми технологиями. В результате был составлен список конкретных возможностей и технологий, необходимых для обеспечения военного превосходства в 2030 году.

Стратегические контексты в 2030 году и желаемые стратегические возможности более подробно описаны в Приложении А. Сложные потенциальные сценарии 2030 года вероятно будут сопровождаться всем разнообразием потенциальных угроз.

Для обеспечения быстрых и экономически эффективных ответов на возникающие угрозы необходима эксплуатация новых возможностей. Такие новые возможности и мощности могут быть реализованы либо путем максимального развития новых технологий и разработки открытой архитектуры, либо через блоковую модернизацию существующих сил и средств.

Нарождающиеся технологии

Научная группа произвела оценку широкого спектра нарождающихся технологий.

Основной задачей была оценка развития технологий, применение которых может быть осуществлено в течение следующих двух десятилетий; мы стремились определить, какие из технологий вероятнее всего окажут формирующее влияние на военные силы и средства и представить Департаменту информацию о них, сопроводив рекомендациями о конкретных шагах по успешному внедрению таких технологий.

Приведенные в докладе наблюдения возникли не в результате строгого следования установленному процессу; рекомендации были разработаны в ходе содержательных обсуждений внутри группы, участники которой совместно обладают всей глубиной и широтой знаний и опыта в оборонных науках и технологиях, а также руководствуются общей неусыпной заботой о национальной безопасности. Представленные в докладе инициативы не являются исчерпывающими и должны рассматриваться с учетом ограничений процесса.

В процессе разработки рекомендаций и отбору технологий из всех изначально рассмотренных повышенное внимание уделялось трем критериям:

- 1) Актуальность технологий в отношении задач Министерства обороны;
- 2) Высокая степень их влияния и воздействия на выполнение задач;
- 3) Недостаточное в настоящий момент внимание или финансирование в рамках бюджета со стороны Министерства обороны.

Критерии 1 и 2 представляют собой подразумевает признание того, что хотя все передовые технологии имеют определенную привлекательность, Департаменту следует сосредоточить внимание на тех из них, которые смогут положительно повлиять на ход реализации важнейших стратегических и оборонных задач. Критериями 1 и 2 необходимо руководствоваться для сосредоточения внимания в правильном направлении.

Критерий 3 поможет справиться с искушением рекомендовать Департаменту предпринять дальнейшие шаги в тех сферах, где важная деятельность уже поощряется и поддерживается, или в тех, где уже было вынесено вдумчивое и взвешенное решение о такой поддержке.

Критерий 3 также является признанием того факта, что глобальный технический прогресс в существенной степени идет без доминирующего контроля или финансирования со стороны Министерства обороны.

Рабочая группа пришла к однозначному выводу - Департаменту необходимо лучше работать, "снимая сливки" с глобальных инвестиций в новые технологии с целью дополнения и усиления действенности собственных инвестиций.

Итак, основной целью наших рекомендаций является предотвращение технологических сюрпризов для Министерства обороны как со стороны противника, так и от коммерческих структур по всему спектру технологических инвестиций; при этом в рекомендациях соблюден баланс между указанием "широко расставить сети" и необходимостью сосредоточить ресурсы в наиболее значимых, стратегически важных сферах.

В Таблице 1 сведены рекомендации во некоторым новейшим технологиям с открытой ссылкой на три критерия, обозначенных выше.

Таблица 1. Примеры новых технологий, рассмотренных в докладе.

Технология	Усовершенствованные мощности	Сфера МО	Трансформирующая	Недостаточный уровень внимания от МО	Рекомендуемый подход
Физическая выносливость и работоспособность бойца	Сопrotивляемость и боеспособность	Да	Да	Да	Исследование
Сверхточная навигация и определение точного времени	Космический потенциал	Да	Да	Да	Исследование
Компактные источники энергии высокой мощности; долгосрочные источники энергии малой мощности	Малые сухопутные, морские, воздушные боевые подразделения поражающего действия	Да	Да	Да	Исследование
Анализ больших данных	Налаженная система обнаружения ОМП	Да	Да	Да	Исследование
Датчики	Глобальная ситуационная осведомленность во всех сферах	Да	Да	Нет	В работе
Синтетическая биология	Быстрая адаптивность, создание более дешевых сил и средств	Да	Да	Нет	Хеджирование
Передовые методы	Быстрая адаптив-	Да	Да	Нет	Хеджиро-

Технология	Усовершенствованные мощности	Сфера МО	Трансформирующая	Недостаточный уровень внимания от МО	Рекомендуемый подход
производство	ность, сокращение логистической цепи поставок				вание
Квантовые вычисления	Встроенные системы самозащиты от кибернетических атак	Д	Да	Нет	Хеджирование

Оценочное суждение привело к определению следующих категорий наших действий по отношению к новейшим технологиям: 1) есть перспектива, дальнейший анализ; 2) существующие программы уже должным образом охватывают некоторые технологии; 3) технологии в ее нынешнем состоянии недостаточно проявили себя, и мы не можем их уверенно рекомендовать в настоящий момент.

Приложение В представляет собой краткое описание технологий, которые вероятно достигнут зрелости после 2030 года. Неуверенность в потенциальном успехе этих технологий также основана на прогнозе, что большая работа в этих сферах будет проведена вне контроля Департамента. В таких случаях мы рекомендуем стратегию хеджирования, призванную защитить интересы Департамента без необходимости необоснованного выделения ресурсов.

Программа ассигнований

В результате аналитической работы мы определили четыре темы, имеющие важнейшее значение для Соединенных Штатов:

- 1) Деятельность в условиях глобального паритета.
- 2) Достижение превосходства путем стратегий, вызывающих затраты конкурентов.
- 3) Достижение превосходства путем повышения боеспособности и эффективности вооруженных сил.
- 4) Предотвращение факторов внезапности.

Эти четыре категории составляют основу инвестиционной стратегии достижения военного превосходства в 2030 году. Стратегия учитывает обстановку в мире к тому времени, общедоступность глобальных технологий будущего и ограниченные оборонные бюджеты.

Четыре категории дополняют основное средоточие инвестиций в настоящий момент, которым является поиск все более технически изысканных и сложных мощностей, часто очень дорогостоящих.

Превосходство в условиях глобального паритета

Технологический паритет в мире может пошатнуть безусловное военное превосходство США. Есть достаточные данные о том, что противники уже обладают, или же будут обладать в ближайшем будущем, равными с США техническими возможностями в некоторых важных сферах.

Технологический паритет не обязательно означает, что США не будут конкурентноспособны в военном отношении; паритет означает, что участие в конфликтах может обходиться много дороже, чем раньше.

Научная группа пришла к следующему выводу: США не должны смиряться с ситуацией паритета с вероятным противником, но распределить ассигнования таким образом, который позволит сохранить уже имеющееся конкурентное преимущество в ключевых возможностях.

Были обозначены три критически важных направления инвестиционной стратегии: спутниковая безопасность, датчики холодного атома для позиционирования, навигации и определения точного времени; сети со встроенной защитой от кибернетических атак.

Освоение космоса обеспечило конкурентные преимущества для национальной безопасности США в таких областях, как сенсорное обнаружение, связь, и навигация в запретных зонах и районах. Эти преимущества также распространяются на крупные коммерческие рынки.

Отношение к космосу как к зоне общего доступа в сочетании с четко определенными стратегическими задачами и обусловленной конкретной линией поведения сыграли немаловажную роль в формировании нынешней ситуации превосходства в космосе. В качестве иллюстрации, атака со стороны бывшего СССР на американские спутники системы раннего предупреждения была бы явственно трактована как стратегическая атака.

Возрастающая роль национальных активов США в обеспечении тактических задач в сочетании с увеличением числа государств, имеющих космический потенциал стирает грань между стратегией и тактикой, глобальным и

региональным, и все более поднимает на повестку дня вопрос беспрепятственного доступа к космическим средствам в 2030 году.

Давно отмечена зависимость Соединенных Штатов от коммерциализации коммуникационных сетей в деле освоения космоса; их утрата приведет к значительному сокращению военной мощи США. Кибернетические возможности обеспечивают ситуационную осведомленность, скорейшее принятие решений и эффективное применение боевых сил и средств. Размещенные в космосе GPS обеспечивают определение точного местонахождения и точного времени и навигацию, а также предоставляет ряд преимуществ военным силам США, например, обеспечивает действие высокоточного оружия в любых погодных условиях.

Сохранение доступа к точному позиционированию и определению времени имеет абсолютно важное значение для многих аспектов военных операций.

Достижение превосходства путем вызова затрат конкурента

Существует несколько способов регулирования относительных преимуществ США над вероятными противниками в целях достижения превосходства.

Стратегия вызова затрат является одним из таких механизмов. Такая стратегия направлена на то, чтобы вынудить противника вкладывать средства на конкурентное противостояние, тем самым ограничивая его вложения на собственное техническое усовершенствование. Для того, чтобы такая стратегия работала,

военные силы США должны быть способны продемонстрировать такое количество и качество сил и средств, которое в ответ заставило бы противника изыскивать силы и средства, по затратам равные или превышающие американские.

Одним словом, количество само по себе является качественной характеристикой, особенно если количественные характеристики позитивно влияют на оперативную гибкость.

Необходимы целенаправленные капиталовложения для успешной эксплуатации технологических прорывов в дизайне, производстве, управлении и операциях, направленных на выпуск большего количества продукции за меньшую стоимость - это заставит вероятных противников понести сравнительно более высокие затраты в поисках адекватного ответа.

Достижение превосходства путем укрепления боеспособности вооруженных сил

Следующим, вторым механизмом достижения превосходства является повышение боеспособности вооруженных сил США.

Масштаб и размах армии США, укомплектованной на добровольной основе, представляет собой огромную силу и преимущество, которые желательно поддерживать с помощью подходящих технологических инвестиций.

Сегодня пеший солдат отягощен экипировкой, включающей в себя блок питания и батарейки весом до 30 фунтов (13.6 кг), что отрицательно влияет на его общую боеспособность и сопротивляемость. Потенциальная возможность существенно снизить эту физическую нагрузку, не теряя при этом в энергоресурсах, доступных бойцу, обеспечит ощутимые преимущества.

Сопротивляемость и эффективность каждого бойца на сегодняшних полях сражений также зависит от качества питания и употребляемых витаминных и пищевых добавок. Исследования в этой области указывают на то, что решение задачи улучшения когнитивного и физического состояния бойцов лежит на поверхности. Технология антропоцентрических систем, способная улучшить работу системы "человек-машина", также является перспективным направлением.

Профессионализм и компетентность являются отличительной чертой и фактором успеха вооруженных сил США. Эти качества были накоплены в результате реалистичного и напряженного обучения и тренировок личного состава.

Однако, сегодня обучение проводится на специально выделенных, ограниченных в размере площадях, что также несет в себе ограничения в адаптации к новым сценариям и крупные затраты.

Внедрение и адаптация коммерческих игровых технологий для военных нужд Армии должны стать методом снижения затрат, увеличения оборота и развития способности к противодействию новым видам угроз.

При условии правильной конфигурации, обстановка боевой подготовки будущего будет играть большую роль в поддержании и распространении знаний, навыков и ноу-хау в динамично развивающейся обстановке в мире в 2030 году.

Предотвращение факторов внезапности.

Инвестиции в развитие технологий, как бы хорошо они ни были бы спланированы и осуществлены, все равно могут в результате привести к наличию пробелов и уязвимых мест при эксплуатации.

Например, технологические способы, с помощью которых человек получает беспрецедентные возможности связи и управления, с равным успехом могут быть использованы для организации и осуществления террористической атаки.

Развитие технологий также может открыть новые способы производства и применения оружия массового поражения.

Стратегии хеджирования и горизонтального сканирования необходимы для обеспечения осведомленности и способности к быстрейшему освоению новых технологий на стадии зрелости.

Не менее важны инновационное экспериментирование и упражнения, которые помогут обнаруживать пробелы и осуществлять проверку предлагаемых решений быстро и эффективно.

Быть может, это хорошо для нас, что количество распространяемой и употребляемой информации во всем мире беспрецедентно велико. В будущем одно лишь создание и предоставление данных не позволит выиграть у конкурента; только те, кто владеет методами выборочного анализа и выводов из всего массива данных сможет остаться конкурентноспособным. Департаменту необходимо в таких условиях иметь преимущества над конкурентами с целью предотвращения внезапности и защиты активов США.

В условиях сокращенных военных бюджетов будущего наш нынешний подход к пониманию возникающих возможностей, выражающийся в широком финансировании перспективных технологий во всех областях, будет поставлен под сомнение. Не исключено, что вероятные противники США сумеют достичь преимуществ в создании нишевых видов оружия или в новых стратегических возможностях, равно как и в некоторых сферах, критичных для существующей цепи поставок.

США будет необходимо скорейшими темпами адаптироваться к сюрпризам как в темпах развития новых технологий, так и в новых способах их эксплуатации.

Наконец, усовершенствованные методы экспериментирования позволят вывести на другой уровень понимание вопросов внезапности и подготовку к ним.

Невозможно переоценить значимость и необходимость экспериментирования. В ходе войн последнего десятилетия мы получили трудный урок:

ряд технологий, преждевременно считались готовыми для использования в условиях войны. Прежде чем стать полезными военнослужащим, этим новым средствам требовалась существенная доработка.

Рекомендация 1

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению использовать четыре категории в качестве классификации инвестиционного портфеля Департамента:

1) сохранение превосходства в условиях глобального паритета; 2) достижение превосходства путем применения стратегий вызова затрат конкурента; 3) достижение превосходства путем укрепления боеспособности вооруженных сил; 4) предупреждение факторов внезапности.

Рекомендации настоящего доклада

В оставшейся части доклада более подробно раскрыты рекомендации по инвестированию в технологии, что собственно и было целью работы научной группы. Разделы 2-5 представляют специфические рекомендуемые сферы ассигнований в соответствии со четырьмя основными стратегическими категориями.

Каждая концепция представлена в подробном изложении. Перечислены требуемые ресурсы и предложена предварительная структура программы с учетом экспериментирования и демонстрационных проектов, которые будут способствовать интегрированию новой технологии в уже существующие системы и проекты.

Разделы сопровождаются приложениями, которые также дают картину военных сил и средств, необходимых к 2030 году, технологий после 2030 года, и передовой практики экспериментирования.

2. Ключевые сферы ассигнований в условиях глобального паритета

Слияние кибернетического и космического потенциалов все более убедительно доказывает, что утрата преимущественных позиций в одной из этих сфер неизбежно негативно отразится и на другой.

Успешная деятельность в условиях глобального технологического паритета будет иметь первостепенное значение в 2030 году.

Спутниковая безопасность

Космический потенциал – преимущества и зависимости

Космическое пространство является четвертой по счету сферой конкуренции государств. Сначала страны боролись за преимущественное влияние на земле, затем на море, в воздушном пространстве и, наконец, в космосе.

До сих пор использование космического пространства в военных целях было ограничено в масштабах и доступно всего нескольким странам со сравнительно узкими возможностями.

Первыми странами, получившими военный потенциал в космосе, были США и СССР. За ними последовали Китай, Япония и страны Европейского Союза. Сегодня Израиль и Индия развили собственные средства эксплуатации космического пространства; есть все основания предполагать, что в течение следующих двух десятилетий другие страны также последуют по этому пути.

Космическая отрасль имеет колоссальное значение для Соединенных Штатов, выходящее далеко за пределы исключительно военных нужд. Многие существующие космические системы являются ключевым фактором военного превосходства США; более того, космос также является неотъемлемой частью коммерческой инфраструктуры связи, краеугольным камнем метеорологии, а также критическим инструментом, зачастую обеспечивающим функционирование самых разных отраслей промышленности - от сельского хозяйства и транспорта до индустрии развлечений.

Одним словом, космическая отрасль является центральным элементом экономического преуспевания США.

Сегодня наши соперники сами не всегда в такой большой степени полагаются на космической отрасли, но они осознают зависимость США от нее. Любому потенциальному противнику ясно, что необходимо учитывать выдающиеся стратегические и тактические военные и разведывательные возможности США, усиливающиеся космическим потенциалом, и по возможности противостоять им.

Чтобы выиграть в условиях глобального паритета в 2030 году, необходима все большая интеграция сил космической военной безопасности, более последовательное финансирование и более основательная техническая база.

До настоящего момента задействованные государствами для военных нужд космические технологии сводились в основном к решению задач разведки, связи, навигации и точного времени. Большинство сил и систем, раз-

вернутых в космосе, были созданы во время холодной войны, когда предполагалось, что космическое пространство защищено от возможных атак. И действительно, международные договоры запрещают или накладывают ограничения на многие виды военной космической деятельности.

Но все же существует наземное оружие, угрожающее космической безопасности. До сих пор еще ни одна нация не проявила признаков использовать земное оружие с враждебными намерениями.

Несмотря на современное оперативное поведение или существующие договоры, военные планировщики должны представлять себе, что военная деятельность в космосе будет расширяться, включая в себя те же самые системы наступательных и оборонительных возможностей, что задействованы и в традиционных сферах противоборства. То есть, космические системы будут атаковаться прямо или косвенно не только с земли, моря и воздуха, но и с космических платформ. Для способности отражения таких атак Департаменту следует обратить пристальное внимание на оборону, сосредоточение и операции вне космоса.

Спутники должны иметь свойства распознавать и реагировать на атаки, часто автономно. Ключевая защитная функция может быть заключена не в спутниках как таковых, но в архитектуре спутниковых группировок. Так, например, гораздо сложнее уничтожить несколько тысяч малых объектов в космосе, чем десяток крупных.

И наконец, силы и средства, размещенные в космическом пространстве, бесполезны без наземной инфраструктуры.

В некоторых ситуациях наиболее уязвимым звеном космической системы может быть ее наземный элемент; необходимо обеспечить защиту наземных станций запуска и контроля.

Космос и космические технологии становятся все более доступными. В связи с этим все большее число государств приобретает системы и технологии, способные ввести в заблуждение, подорвать, ухудшить, прервать работу или уничтожить компоненты космических систем. Особую озабоченность вызывает GPS (Global Positioning System) - Система Глобального Позиционирования, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат в устройствах для гражданских и военных целей.

Последствия возможных действий противника в космическом пространстве могут быть как обратимыми (создание помех в сигналах спутниковой связи, сетевые атаки), так и необратимыми (прямое противоспутниковое оружие, высокоэнергетический лазер). Спутниковые системы также подвержены естественным и природным угрозам (погода, космический мусор,

борьба за такие ограниченные ресурсы, как орбитальные позиции, электромагнитный спектр и ненамеренные сигнальные помехи).

Хотя и непреднамеренно, эти факторы природы и окружающей среды вызывают все большую озабоченность в связи с потенциальными последствиями для космической деятельности.

Программа защиты космоса

США признают огромное значение космических систем и важность связанных с ними насущных задач. Необходимо рассмотреть широкий спектр вопросов защиты космического пространства, от управления до инвестиций в технологию.

Настоящее предложение направлено на этот последний компонент общей безопасности космоса и программы защиты космоса: инвестиции, требуемые для решения реальных задач, которые вероятнее всего возникнут в связи с физическими ограничениями и состоянием соответствующих технологий.

Конкретная рекомендация научной группы адресована заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению и Директору национальной разведки: разработать и принять в исполнение программу космической безопасности (в рамках любой более широкой программы), нацеленную на изучение угроз, разработку мер противодействия и создание долгосрочной устойчивой архитектуры космических систем.

Программа будет строиться по модели существующей Программы подводной безопасности. Программа подводной безопасности действует с 1970-х. Она предусматривает изучение потенциальных угроз ракетным субмаринам в рамках специфического военного контекста; анализирует как возможные физические угрозы, так и угрозы, реально исполнимые технологически; в рамках Программы проводятся полевые испытания с целью верификации и характеристики угроз; разрабатываются меры противодействия тем угрозам, которые реально могут быть исполнены противником.

Все эти процессы осуществляются на основе данных разведки.

При этом деятельность в рамках Программы не зависит напрямую от данных разведки о том, что конкретный противник намеревается осуществить угрозу, но исходит из потенциальных теоретических возможностей.

Программа безопасности субмарин была основана доктором Джоном Фостером, занимавшим в то время пост директора Департамента по научно-техническим исследованиям. Сейчас эта программа осуществляется под ру-

ководством Командования морскими операциями, отдельно от текущей работы, в лабораториях, которые десятилетиями выделяли под нее ресурсы. Таким образом был накоплен значительный опыт и знания и сформирован контингент специалистов, которые всегда могут быть привлечены (и уже привлекались) к работе по идентификации новых реальных или гипотетических угроз. Угрозы, которые не выполнимы (пока) по законам физики, не рассматриваются. Угрозы, которые были технически невозможны ранее, но стали возможны сейчас, подлежат дальнейшему изучению. Меры противодействия предлагаются после ходовых первичных испытаний. Заметим, что ответные меры могут быть как технического (программно-аппаратные решения), так и оперативного характера. На протяжении всего процесса поддерживается тесное сотрудничество между технической общественностью и военно-морским командованием в целях обеспечения реализма операций. Степень затраченных усилий и средств варьировалась из года в год, но в целом были затрачены десятки миллионов долларов на создание условий для работы более сотни инженеров, ученых и техников.

Подобная Программа Военно-воздушных сил была начата в 1979 году для новой на тот момент радарной технологии или летательных аппаратов с низким уровнем демаскирующих признаков (малозаметных самолетов). Программа предусматривала применение методов раннего измерения для оценки жизнеспособности и эффективности такой технологии.

В рамках программы работала группа технических аналитиков, которая оценивала сопротивляемость и боевую устойчивость малозаметных самолетов путем применения ряда методов действия и противодействия. В результате появился метод на основе измерений, используемый для оценки устойчивости летательных аппаратов в особых условиях и обстановке. Выполнение Программы продолжается в существенном объеме в Военно-воздушных силах США.

Характеристики предлагаемой Программы защиты космоса

Разработка концепции Программы противокосмической обороны начинается с выбора и назначения того отдела Министерства Обороны, под эгидой которого она будет осуществляться. Назначенный отдел не должен быть ответственным за материально-техническое обеспечение космических систем.

Также должны быть назначены оперативные и разведывательные формирования и лаборатории для работы в рамках Программы.

После утверждения Программы командованию следует обозначить весь комплекс мероприятий и боевых действий и установить условия выполнения Программы.

Задачи технической стороны: систематически обнаруживать потенциальные угрозы; научное понимание технических достижений и практических шагов в области противокосмической обороны во всем мире; отчетность о них руководству.

В задачи также входит разработка потенциальных мер противодействия, как технического, так и оперативного характера, и проведение испытаний с целью проверки эффективности этих мер в тесном сотрудничестве с командованием Вооруженных сил.

Необходимо четко представлять следующее: 1) Программа будет действовать на долгосрочной основе; 2) получаемая в ходе работы информация должна быть подготовлена к использованию в будущем; 3) необходимо поддерживать арсенал накопленных знаний и кадровый состав экспертов.

Рекомендация 2

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению и Директору национальной разведки разработать программу безопасности космоса на технологической основе, отдельно от целевых закупочных программ, докладывать на высшем уровне. Рекомендуемый объем ассигнований - \$25-\$50 млн. ежегодно.

- Взять за образец Программу Подводной безопасности и «Красную Команду» ВВС США
- Осуществлять Программу независимо от закупочной деятельности, военных конфликтов и действий противников
- Сосредоточить внимание на перспективных средствах поражения, мерах противодействия, мерах противодействия противодействию, и на долгосрочной устойчивой архитектуре космического базирования
- Оценить реальность вероятных действий противника на основе законов физики и состояния передовых технологий
- Произвести оценку влияния технологий на выполнение задач
- Выработать возможные варианты мер противодействия
- Обеспечивать непрерывность действий и наращивать компетентность с течением времени
- Определять и оценивать ход опытных работ с целью верификации угроз и тестирования потенциальных мер противодействия.

Сенсоры холодного атома для позиционирования, навигации и определения точного времени.

За последние десятилетия позиционирование, навигация и синхронизация времени (PNT) эволюционировало и сейчас основано на спутниковых системах. Спутниковые навигационные системы стали инструментом определения местоположения, навигации и синхронизации времени для многообразных пользователей. Они являются неотъемлемым компонентом национальной безопасности, внутренней безопасности, экономического роста, безопасности всех видов транспорта и перевозок, а также одним из основных элементов глобальной экономической инфраструктуры.

GPS, спутниковая навигационная система США, также является ключевым компонентом широкого спектра инфраструктур США. При этом по мере того как национальная безопасность и экономика все более полагаются на надежные данные по позиционированию, последнее становится в некотором роде еще более уязвимо для помех, глушения и фальсификации сигналов (спуфинга).

В будущем в обстановке глобального технического паритета возрастет вероятность подрыва превосходства США в области точного позиционирования на основе спутниковой навигации. Защита точного позиционирования, навигации и синхронизации времени является критической задачей, особенно в спорных территориях, где сигнал может быть нарушен как намеренными, так и непреднамеренными радиочастотными помехами.

Министерство обороны задействует некоторые широко распространенные методы снижения уязвимости военных средств в связи с предполагаемыми угрозами для глобальных навигационных спутниковых систем:

- Изменения в энергопотреблении и формах колебаний сигнала, передаваемых GPS, могут значительно снизить воздействие широкого спектра существующих и возникающих угроз.
- Могут быть запущены в производство относительно простые модификации GPS-антенн и приемных каналов с более высоким качеством сигналов, адаптивностью и меньшей восприимчивостью к помехам.
- Повышенная устойчивость спутниковых группировок GPS может быть достигнута через дополнительные транспондеры других спутниковых группировок (напр. система «Иридиум».) Другие страны уже внедрили или разрабатывают свои глобальные навигационные спутниковые системы, такие как российский ГЛОНАСС, Европейская система Галилео и т.п. В ближай-

шие несколько лет более 900 спутников будут транслировать сигналы, из которых только 100 будут принадлежать США. Многие из этих радионавигационных сигналов могут быть интегрированы в военные системы США; собственно, они уже активно используются в коммерческом мульти-системном оборудовании, например, Topcon G3.

- Синхронизация времени на основе наземной инфраструктуры и ее распространение возможно при использовании альтернативных воздушных, морских или наземных маяков, а также органических платформ навигации и синхронизации времени. Каждый из этих методов должен быть задействован в максимально возможном объеме.

Однако в некоторых случаях все же не удастся избежать применения альтернативных технологий, поскольку вышеизложенные методы не дают адекватного запаса точности. Примеры таких случаев: находящиеся в стадии разработки непилотируемые подводные и воздушные средства, операции малочисленных воинских частей в городской среде, и ракетносители длительного полета.

Поступательная разработка атомных часов высокой точности на квантовой основе вероятнее всего обеспечит потребности ключевой национальной инфраструктуры в синхронизации времени в 2030 году.

Реализация двух программ ДАРПА сейчас проходит успешно.

Завершена программа CSAC (Chip Scale Atomic Clock) по созданию атомных часов размером в чип объемом в 15 см³ и мощностью в 50 мВт, которые сократили погрешность синхронизации до 50 мкс в месяц. Программа ИМРАСТ (Integrated Micro Primary Atomic Clock - Встроенные атомные микрочасы) нацелена на дальнейшее сокращение погрешности на три порядка величины, и это в устройстве объемом в 5 см³, 50мВт. Если эти разработки увенчаются успехом, то точное измерение времени станет возможным в системах малых габаритов, малой массы, и с минимальным потреблением энергии в течение нескольких дней с небольшими погрешностями.

Чтобы обеспечить адекватную синхронизацию времени к 2030 году, военным ведомствам США жизненно необходимо не терять современного темпа разработки и коммерческой реализации атомных часов.

Обеспечение навигационной точности и аккуратности.

Различные типы навигационных систем могут быть использованы для военных задач различных степеней длительности и ситуационной осведом-

ленности. При выборе навигационных систем в разнообразных целях (для коммерческих, военно-тактических, навигационных, стратегических) необходимо учитывать и соблюдать баланс между стоимостью навигационных систем и их надежностью и эффективностью (Рис.3).

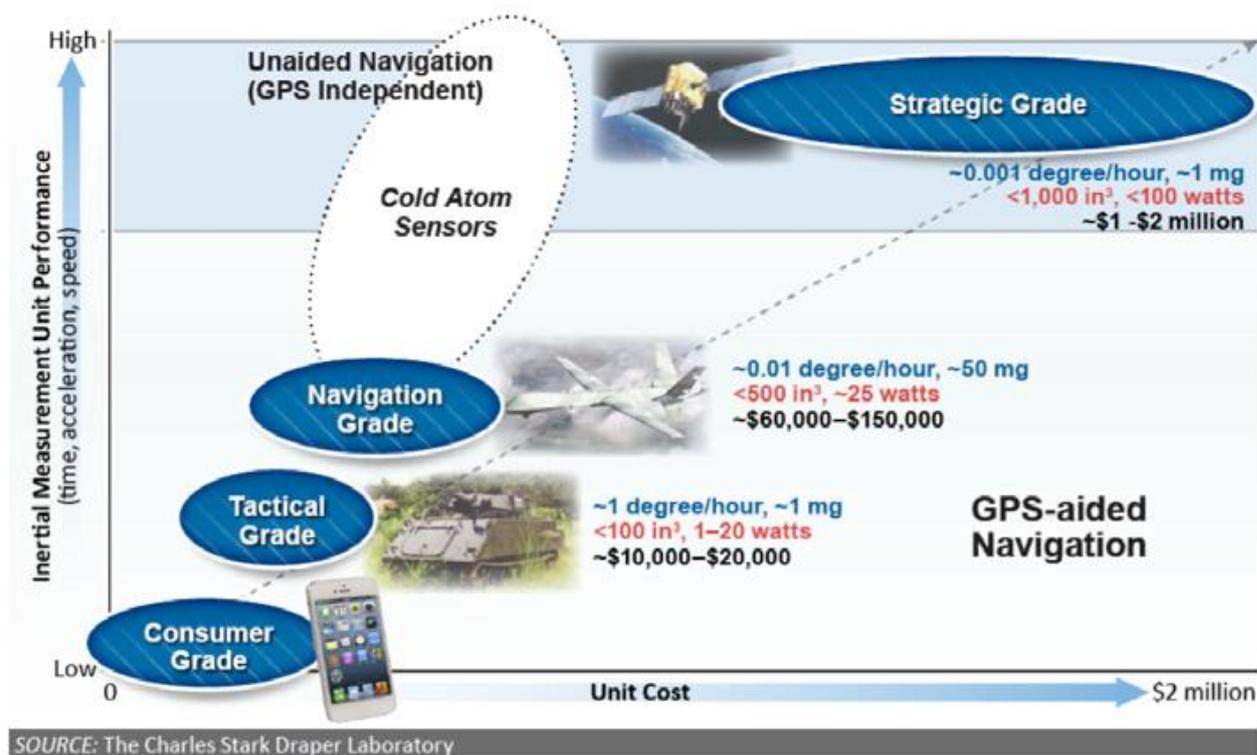


Рисунок 3. Существующие технические характеристики и стоимость инерциальных измерительных приборов

Типовые коммерческие дешевые акселерометры, по типу встроенных в мобильные смарт-телефоны также показаны в таблице; но эти акселерометры стоимостью в \$1 не могут служить для определения местоположения и навигации, и это делается с использованием приемника GPS.

Все системы хорошо функционируют при свободном наличии сигнала GPS. Однако в отсутствие сигнала GPS их точность существенно падает, колеблясь от 1 морской мили в час (1.8 км/ч) для пользователей навигационной категории пользователей до более 100 морских миль (185 км/ч) для пользователей тактических категорий.

Большинство систем для навигационных и тактических пользователей интегрируют инерционные датчики, GPS и другую навигационную сенсорную технологию, используя фильтр Кальмана.

Решение широкого спектра военных задач в зонах отсутствия сигнала требует органического определения точного времени и навигационных решений на уровне автономной встроенной навигационной аппаратуры в си-

стемах наведения и системах оружия. Необходимы инерциальные навигационные системы стратегического уровня на основе инерциальных инструментов повышенной точности. Сегодня из-за их высокой стоимости – от \$1 до \$2 млн. за единицу продукции - такие инструменты применяются исключительно при важнейших и сложнейших боевых задачах. Производство недорогих инерциальных датчиков высокой точности значительно улучшит такое положение вещей.

Точная навигация для вооруженных сил зависит от успешного решения двух сложных задач: 1) поиск интеграционных алгоритмов, которые высчитывают навигационные решения; 2) технология навигационного датчика.

Текущие меры по поиску алгоритмов и архитектуры включают в себя программу ДАРПА "Все средства позиционирования и навигации" (All Sources Positioning and Navigation) по поиску и разработке зрелых решений быстрой интеграции и реконфигурации мультисенсорных навигационных систем к 2030 году. Также начинают вызревать системы навигации по визуальным ориентирам; пока их возможности ограничены ввиду отсутствия четких алгоритмов, способных одновременно воссоздавать карту местности и отслеживать положение пользователя на этой карте.

По мере вызревания таких технологий уже доступные пользователю широкомасштабные географические визуальные изображения (такие как Google Планета Земля) могут быть интегрированы в навигационные системы.

Технология квантовых датчиков

Квантовые датчики и атомный интерферометрический метод являются перспективным направлением научного поиска не зависимой от GPS навигационной системы. Этот новый класс датчиков использует облако атомов очень низкой температуры, охлажденных с помощью лазера, и такой метод измерения их траектории, который сигнализирует об ускорении и угловом вращении головной платформы.

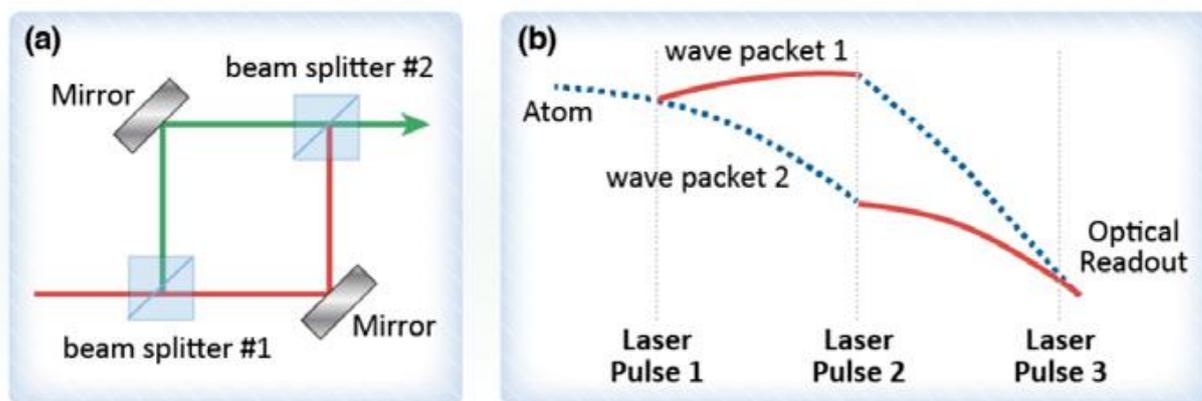
Масштабируемость квантовой технологии делает ее привлекательной для многообразия возможных прикладных применений тактического и стратегического уровней.

За последнее десятилетие развитие квантовых интерферометрических датчиков для инерциальных навигаторов шагнуло вперед, и сейчас это направление готово стать прорывной технологией производства навигационных датчиков для пользователей стратегического класса. Достижения в обла-

сти компонентных технологий позволит наладить производство таких датчиков по стоимости порядка \$25 000 за единицу продукции.

Итак, применение квантовых навигационных датчиков потенциально может так изменить боевые возможности ракет длительного полета подводного и воздушного базирования в такой степени, как иначе было бы недостижимо.

Интерферометры холодного атома используют облако нескольких миллионов атомов щелочных материалов в качестве разовой чувствительной массы. Атомы предварительно охлаждаются в высоковакуумной среде до приблизительно 1/млн. К. Затем они задерживаются комбинацией лазера и магнитных полей. Когда достаточное количество атомов охлаждено и отделено, лазеры и магнитные поля отключаются, и атомы свободно передвигаются в вакуумной камере. Затем три лазерных импульса, последовательно с промежутком в одну тысячную секунды, фиксируют изменения в позициях атомов. В оптическом интерферометре (Рис.4а) пучок лазера проходит через разделительную пластину и пространственно разделяется на два пучка, обозначенных красным и зеленым. После того, как каждый образующийся пучок отражается в зеркале, они образуют интерференционную картину и проходят через следующую разделительную пластину. Происходит совмещение лучей, и для идеально статичной конфигурации интерференционная картина, измеряемая на выходе второй разделительной пластины, также будет статична. Однако если подвергнуть вращению всю конструкцию, то траектория красного луча будет отличаться от траектории зеленого луча, в результате чего общая интенсивность луча на выходе изменится пропорционально скорости поворота.



SOURCE: The Charles Stark Draper Laboratory

Рисунок 4. Сравнительное изображение (а) оптического интерферометра и (б) интерферометра холодного атома

В атомном интерферометре тщательно сконструированные импульсы лазерного света расщепляют облако элементарных частиц на два квантовых волновых пакета (1 и 2 в Рис. 4б) которые путешествуют по отдельным траекториям. Лазерные импульсы 1 и 3 в атомном интерферометре действуют расщепители луча 1 и 2 в оптическом интерферометре, а лазерный импульс 2 действует в качестве зеркала. Таким образом, лазерные импульсы фиксируют движение облака атомов в точно определенные промежутки времени. Сравнение результатов измерений создает картину атомной интерференции облака и показывает, как облако изменило положение. Промежутки времени между импульсами тщательно контролируются, что позволяет преобразовать информацию прямо на инерциальный вход.

Атомный интерферометр может стать инструментом для точнейшего измерения ускорения и вращения, иногда в гораздо меньших объемах по сравнению с конкурирующими приборами.

Более того, принцип его действия основан на оптической волне, стабилизированной в движениях атома и ускоряемой атомной массы, которая естественным образом изолирована от окружающей среды, что придает прибору долговременную стабильность. Такой высокий уровень эксплуатационного качества может быть достигнут только путем использования высококачественных оптических и электронных компонентов и тщательно рассчитанных во времени измерений.

Для получения высокоточных измерительных результатов необходим тщательный контроль частоты, интенсивности, поляризации, фазы и длительности лазерных импульсов. На сегодняшний день были продемонстриро-

ваны несколько моделей высококачественных атомных интерферометров. Были проведены лабораторные демонстрации гироскопов с таким низким случайным угловым уходом, как 3×10^{-6} градусов на квадратный корень времени в часах и акселерометры в геофизической точностью в $10^{-9} g$ (g - сила земного притяжения).

Эти успешные демонстрации могли состояться благодаря прогрессу ключевых поддерживающих технологий, таких как твердотельный лазер (твердотельный оптический квантовый генератор), вакуумные способы упаковки, и электроника с высокими эксплуатационными характеристиками. Эта технология была представлена как масштабируемая, т.е. основная конструкция может быть применена и вне стратегического назначения в приборах больших габаритов. Не лишним будет отметить, что эти технологии также оказали благоприятный эффект на развитие других атомных датчиков, в том числе атомных часов и атомных магнитометров. Более того, ряд технологий и технических характеристик атомных датчиков может быть использован в решении насущных проблем разработки квантовых компьютеров и квантовых криптографических приборов.

Рекомендация 3

ДАРПА расширить и направить финансирование на разработку ключевых низкотемпературных компонентов с целью создания компонентов малой мощности, малого объема, способных поддерживать программу производства усовершенствованных инерционных измерительных приборов.

- Рекомендуемый объем финансирования – 40 млн. долл. США ежегодно в течение 5 лет.
- Параллельно с такими инвестициями рекомендуется осуществлять разработку аппаратуры для инерционных измерительных установок. Особое внимание уделить экономичности и производительности для увеличения эффективности навигационных возможностей качественно нового уровня.
- Военно-воздушным и морским ведомствам совместно разработать и представить к демонстрации экономичные, производительные инерционные измерительные приборы, способные автономно сохранять 20- метровый диапазон точности в течение 60 минут.
- Габариты, вес и мощность должны быть выбраны на основе системного инженерного подхода, учитывающего технические требования, возможные сценарии и оперативную обстановку.
- Предыдущий опыт показывает, что такие сложные программы разработки аппаратных средств в среднем требуют вложений порядка \$ 100 млн. Ожидается, что процесс транзита предлагаемой технологии к производству концептуальных инструментов займет от 7 до 10 лет.

В целях гарантии того, что программа будет отвечать поставленным целям, уже через 3 года должен быть готов прототип для проведения контрольных испытаний.

Сети со встроенной системой защиты от кибернетических атак

На сегодняшний день нам еще не известны способы тотальной защиты информационно-коммуникационных систем от злонамеренного проникновения, повреждения, уничтожения, утечки и кражи информации. В следующем десятилетии усиленное внимание и целевое финансирование будет направлено на поиск и возможное развитие новейших видов предосторожностей, протоколов и линий защиты, которые позволят успешно бороться с угрозой сетевых атак. В настоящем докладе предлагается решение, которое уже в краткосрочной перспективе может быть с успехом применено в некоторых информационно-коммуникационных системах узкого целевого назначения.

Мы предлагаем в кратчайшие сроки реализовать демонстрационный проект способа защиты от кибернетических атак, встроенного в архитектуру системы, состоящей из цифровых процессоров, памяти для хранения данных, и сетей.

Предлагаемый подход основывается на том факте, что некоторые ключевые инфраструктуры обладают уникальным набором характеристик, и это упрощает задачу по их защите. Это такие инфраструктуры жизнеобеспечения, как управление электростанциями и подстанциями, системы и муниципальные службы водоснабжения, авиадиспетчерские службы, а также некоторые военные системы связи и управления оружием. В то время как надежность и рабочее состояние этих систем являются обуславливающим фактором национальной безопасности, при этом их компьютерные системы структурно скорее не очень сложны - для них характерна умеренная скорость передачи данных и способность выдерживать встроенные микросекундные задержки ввода и выхода данных. Суть предлагаемого решения - использовать встроенный чип для постоянного наблюдения (мониторинга) за работой программного обеспечения и регулярного отслеживания любых возможных модификаций в нем.

Поскольку злонамеренные изменения в программном обеспечении являются первичным вектором атаки при сетевом проникновении, то атака на систему, самозащищенную изнутри, окажется более сложной и затратной задачей. Создание и периодическое обновление надежных систем поставит злоумышленников в положение стрелков по движущейся мишени.

Предлагаемый нами подход позволит сделать проникновение в информационные сети более сложной и ресурсозатратной задачей как для внешних преступников, так и для штатного персонала, имеющего возможные диверсионные намерения.

Защита национальной ключевой инфраструктуры.

Хорошо известно, что вся инфраструктура Соединенных Штатов уязвима для кибернетической атаки. Это утверждение относится к управлению электростанциями и подстанциями, работе интернета, коммуникационных систем, финансовой и банковской системе, авиадиспетчерским службам.

Большинство этих систем уже имеет те или иные степени защиты, а некоторые из них даже применяют тактику сдерживания с упором на наступательные средства. Оптимальной защитной способностью этих систем будет самостоятельное распознавание атак и реагирование на них в реальном времени.

Однако, идентификация злонамеренных проникновений и эффективное реагирование требует скорости равной или более той, с которой обычно функционирует подвергаемая атаке система.

Наш подход не касается всех уязвимых систем. Например, финансовые системы и информационный обмен в коммерческом интернете характеризуются высокой скоростью и интенсивностью передачи данных и требуют устойчивого соединения. Корпорации, в которых задействованы такие системы, вынуждены планировать свой бюджет для защиты от множества рисков, в том числе и от сетевых атак, и поэтому они не могут позволить себе инвестировать в системы безопасности повышенной устойчивости по всем фронтам и при этом сохранять конкурентноспособность. Корпорации движимы интересами и нуждами бизнеса; поэтому их основная мотивация - это самый быстрый поиск и внедрение решений без бюрократических проволочек, неизбежных в работе государственных учреждений и организаций.

Сегодня ситуация еще не заставила частный сектор почувствовать срочную необходимость инвестировать именно в максимально возможный высокий уровень сетевой безопасности.

В случае, если все информационно-коммуникационные системы ключевых коммерческих структур (банков, электростанций, связи) одновременно дадут сбой, то возникнет серьезная угроза национальной безопасности.

У государственной политики сегодня новая актуальная задача – стимулирование и поощрение коллективных инвестиций частного сектора экономики в способы защиты от киберпреступности; то есть государству необхо-

димо инициировать совместную деятельность корпорации в направлении, которое пока не развивается должным образом частными корпорациями по отдельности.

Государство может оказывать бизнесу содействие в разработке экономически выгодных технологий. Наше предложение является шагом к созданию таких технологий.

Защита сетей и систем вооружений

Кибернетические атаки на сети и базы данных служб национальной безопасности фиксируются с регулярной периодичностью. Большинство таких атак не влекут серьезных последствий - они производятся с целью получения финансовой выгоды или для создания незначительных сбоев в системе.

Ключевым элементом устойчивого управления боевыми операциями является способность выдерживать сетевые или электронные атаки и своевременно противодействовать им. Это особенно важно для операционных систем ключевых инфраструктур и военно-промышленного комплекса.

Авторы доклада считают, что уже сейчас имеется решение проблемы безопасности основных функций ограниченного класса систем. Система сама будет подавать оператору сигнал о готовящейся атаке и восстанавливать программное обеспечение и базы данных в их изначальном надежном состоянии. Как и любое военное средство, такой способ защиты неизбежно вызовет поиски мер противодействия и мер противодействия противодействию. Но, поскольку средство защиты будет встроено в охраняемое проверенное оборудование, попытка атаки на каждый объект будет возможна лишь при условии физического доступа к нему.

При условии его компетентного внедрения встроенное средство защиты позволит предотвратить атаку и избежать сетевой войны прежде, чем она сможет начаться.

Примеры ключевых систем, которые могут быть защищены от кибернетических атак

Информационно-коммуникационные сети с наиболее высокой вероятностью и возможностью внедрения компонента самозащиты характеризуются относительно низкой скоростью передачи данных. Передаются непосред-

ственно данные, а не исполняемый код; обновления программного обеспечения могут производиться протоколом для использования только двумя лицами с физическим доступом к аппаратуре.

Например, для программного обеспечения управления электростанциями характерна низкая скорость обмена данными; данные имеют ряд фиксированных форматов, т.е. можно проверить подлинность входящих пакетов и удостовериться, что они не являются вредоносными.

Управление энергосистемами под эгидой Министерства обороны США может поставить условие физического присутствия двух специалистов при внесении дополнений к программному обеспечению. Напротив, такие системы как Линк-11 (Link 11), Линк-16 (Link 16), и коммерческие спутники связи характеризуются большой скоростью передачи данных и передачей по сетям как самих данных, так и исполняемых кодов.

В оценке возможного эффекта предлагаемого способа сопротивляемости кибернетическим атакам мы руководствовались двумя вопросами: 1) до какой степени дополнительные ограничения негативно повлияют на эффективность информационно-управляющей системы; 2) затронет ли такой компромисс все функции системы или только подкласс функций.

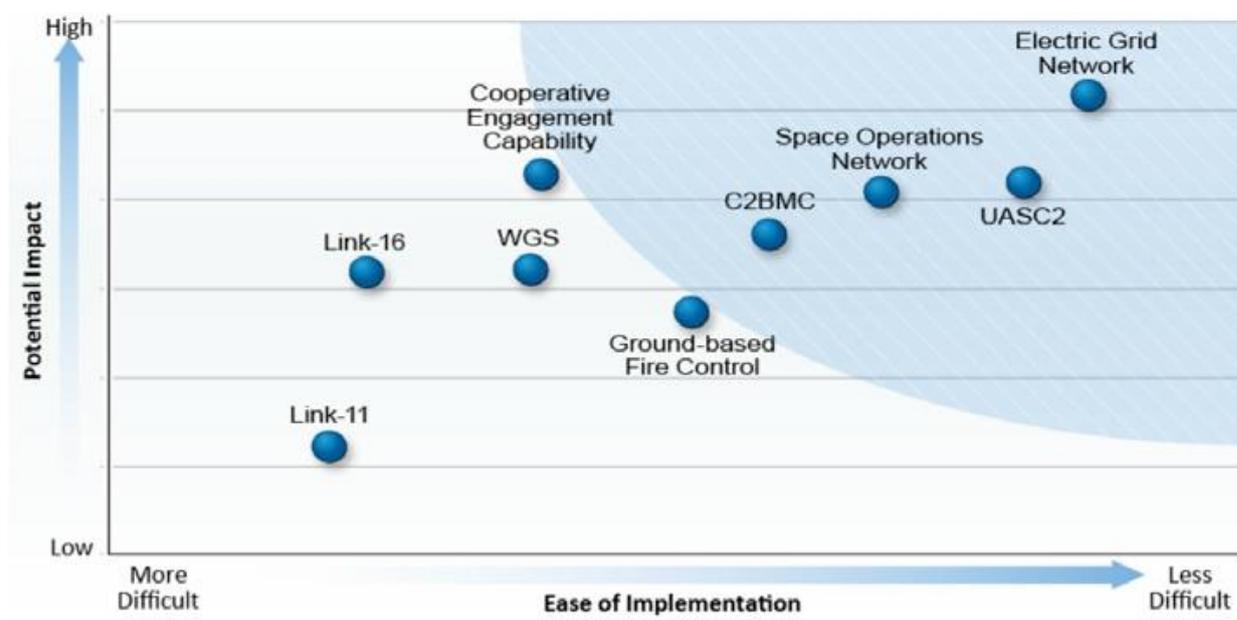


Рисунок 5. Потенциальное влияние усовершенствованной системы сетевой безопасности и степень сложности ее внедрения для ряда ключевых инфраструктур, значимых для обороноспособности.

Предлагаемая внутренняя система безопасности окажет наиболее значительное влияние на работу широко и активно используемых сетей, в которых накладываемые ей ограничения будут менее ощутимы. Примером ключевой сетевой инфраструктуры, в которой может быть внедрен такой метод сетевой безопасности, является система электроснабжения США. Она состоит из собственно системы генерирования энергии, сети линий электропередач и распределительных устройств. Другими примерами являются: авиадиспетчерские службы, система водоснабжения, промышленные предприятия некоторых отраслей, например, нефтехимии.

Также могут быть рассмотрены отдельные системы управления оружием.

При обзоре наиболее значимых для безопасности и обороноспособности инфраструктур выявилось достаточное количество разнообразных систем с различной степенью сложности защиты. Они также различаются по степени серьезности последствий для обороноспособности при нарушениях функционирования (см. Рис. 5 и Таблицу 2).

Следующие инфраструктуры наиболее выигрывают от предлагаемого нового подхода к безопасности:

Таблица 2. Информационно-управляемые сети – первоочередные кандидаты на внедрение нового метода укрепления сетевой безопасности

Сеть-кандидат	Описание
Система электроснабжения США Electric Grid	<p>Электросеть США - это сложнейшая сеть разнородных подстанций и линий передач, которые принадлежат отдельным частным компаниям - поставщикам энергии. Эксплуатируются они также независимо друг от друга. Сочетание устаревающей инфраструктуры и роста потребления электроэнергии в стране поставило специалистов перед задачей критического анализа состояния национальной энергосистемы.</p> <p>Некоторые военные базы пользуются собственными источниками электроэнергии, другие полагаются на временные источники для обеспечения работы основных систем, но в целом все военно-промышленные объекты зависят от национальной системы электроснабжения.</p>
Автоматизированная воздушная система командования и контроля Unmanned aerial system command and control (UASC2)	<p>Автоматизированная воздушная система командования и контроля представляет собой программное обеспечение и интерфейс. Верховное командование владеет исходным кодом программы и открытым и файловым интерфейсами, но предоставляет открытый доступ производителям программного обеспечения открытый доступ к ним с тем, чтобы они предлагали новейшие обновления и программные приложения в конкурентном порядке.</p>

Сеть-кандидат	Описание
Сеть объединенного центра космических операций Joint Space Operations Network	Объединенное функциональное компонентное космическое командование через свой центр объединенного космического командования осуществляет разведку и наблюдение над всеми космическими аппаратами на околоземной орбите. Система представляет собой глобальную космическую разведывательную сеть, состоящую из 29 радаров и оптических телескопов, как гражданских, так и военных, предназначенных для наблюдения за объектами в космосе.
Автоматизированная система командования, контроля, связи и управления боевыми действиями и Command, Control, Battle Management, and Communications (C2BMC)	C2BMC является сердцевинной системы ПРО США. Она в глобальном масштабе осуществляет связь, интеграцию и синхронизацию отдельных элементов, систем и оперативных действий противоракетной обороны. Посредством программного обеспечения и сетей, программа C2BMC обеспечивает связь командующих войсками по всему земному шару как в ходе фронтовых боевых действий, так и для тылового обеспечения.
Коммуникационная система Wideband Global Satellite (WGS)	WGS является наиболее высококачественной системой спутниковой связи Департамента обороны США. Каждый военный коммуникационный спутник WGS способен транслировать от 2.1 до 3.6 Гбайт в секунду, более чем в 10 раз больше своих предшественников - космических аппаратов Defense Satellite Communications System III (Оборонная Система Спутниковой Связи III).
Объединенная система управления боевыми действиями Cooperative Engagement Capability	Кооперативная система управления боевыми действиями является системой датчиков в режиме реального времени, обеспечивающей высококачественную ситуационную осведомленность и интегрированный контроль над системами управления огнем. Система была создана с целью усовершенствования боеспособности кораблей и летательных аппаратов путем объединения датчиков боевых средств в сеть для обеспечения единой, распределенной обороны. Система обеспечивает интегрированный контроль над управлением огнем для противодействия все более мощным крылатым ракетам и пилотируемым летательным аппаратам.
Управление огнем артиллерии наземными средствами Ground-based Fire Control	Управление огнем артиллерии наземными средствами использует коммуникационные системы и мультисенсорные устройства перехвата наземного базирования, способные к обнаружению, отслеживанию и уничтожению баллистических ракет.
Линк-16 Link-16	Линк-16 представляет собой главную военную тактическую сеть обмена данных между командованием, управлением и разведкой. Линк-16 предоставляет ключевую информацию для совместной расшифровки и обеспечения ситуационной осведомленности. В числе участников тактической сети обмена данных - ВВС США, объединенные виды ВС, ряд государств-членов НАТО и Япония. В качестве связного компонента в Линк-16 используется Объеди-

Сеть-кандидат	Описание
<p>Линк-11</p> <p>Link-11</p>	<p>енная тактическая система распределения информации (Joint Tactical Information Distribution System). Joint Tactical Information Distribution System</p> <p>Линк-11 использует сетевые методы связи и стандартные форматы сообщений для обмена цифровой информацией между воздушными, наземными и корабельными системами тактических данных.</p> <p>Линк-11 обеспечивает высокоскоростную радиопередачу данных от компьютера к компьютеру на высоких и ультра-высоких частотах между кораблями, самолетами и береговыми объектами с доступом к тактической системе данных.</p>

Элементы технологий и протоколов

Предлагаемое решение применимо к сетям с относительно низкой скоростью передачи данных (порядка мегабайт в секунду), не требующих частых обновлений операционной системы.

Новая концепция сетевой безопасности предлагает осуществить запись "золотого стандарта" программного обеспечения операционной системы в постоянную память, в сопроцессор, который осуществляет регулярное наблюдение за работой операционной системы.

В случае, если в какой-либо момент программное обеспечение операционной системы перестанет соответствовать таковому на сопроцессоре, то сопроцессор перезагрузит "золотой стандарт" на основном процессоре, перезапустит нормальную работу системы, и оповестит оператора о сбоях в работе основного программного обеспечения.

Такие проверки и перезагрузки должны происходить тысячи раз в секунду, что чрезвычайно затруднит успешное проникновение в операционную систему со стороны злоумышленника.

Дополнительные методы защиты могут быть задействованы для дальнейшего повышения уровня защищенности системы: например, закодировать каналы передачи данных и инспектировать каждый закодированный канал. В случае, если пакет данных не проходит проверку успешно, от него следует тут же избавиться. Заметим, что этот процесс может привести к небольшим задержкам во времени, порядка одной микросекунды, и системы должны быть способны справляться с этим.

Процессоры в таких системах могут поддерживать изоляцию отдельно выполняемых программ, чтобы удостовериться, что выполнение одной программы не затрагивает другую. Хранение криптографических ключей не должно разрешать их видимость ни в памяти, ни в регистре процессора. Такая функция сейчас имеется в коммерческих блоках обработки данных и в

микропроцессорных наборах, доверяющих модулям платформы и поддерживающих виртуализацию аппаратного оборудования.

Безопасная среда аппаратного оборудования и программного обеспечения

Негативным побочным эффектом от достижения такого высокого уровня сетевой безопасности является некоторая потеря эффективности вследствие удаленного обслуживания.

Одним из преимуществ системы является возможность обновления установленных систем во всем мире в масштабе реального времени, как это уже широко используется в приложениях мобильных телефонов и антивирусных программах для персональных компьютеров. Эта система весьма эффективна, но именно этот факт и объясняет, почему воздействие кибернетических атак бывает столь разрушительным: атаки могут очень быстро наращивать масштаб и требуют очень незначительных ресурсов.

Предлагаемая концепция ломает эту парадигму тем, что предлагает установить новое аппаратное оборудование на каждом процессоре системы. Для обновления программного обеспечения крупномасштабной энергосети может потребоваться около ста точек. Таким образом, подобная архитектура имеет практический смысл только для тех систем, постоянное функционирование которых более важно по сравнению с экономической эффективностью, которая будет несколько утрачена в процессе обновления программного обеспечения.

Ключевое программное обеспечение будет создаваться и обслуживаться методами, повышающими уверенность в отсутствии изъянов в нем.

Еще более важно то, что работа на основе достоверного аппаратного оборудования означает, что конструирование и установка сопроцессора будет защищено от возможных атак.

С целью обеспечения надежности компонентов в цепи поставок ключевые компоненты должны быть произведены на доверенных независимых производствах. Необходимо предусмотреть надежные методы защиты и обнаружения взлома при упаковке компьютерных систем. Наконец, необходимо обеспечить физическую безопасность при установке аппаратного оборудования, а также поставить необходимым условием присутствие персонала числом двух человек при любой замене компонента.

Демонстрационные проекты

Демонстрации являются средством оценки и усовершенствования архитектур цифровых систем со встроенной системой защиты от кибернетических атак. Предлагается осуществить два демонстрационных проекта - для энергетической системы и для военной системы управления.

Наиболее высокую озабоченность в связи с демонстрациями вызывает вероятность высокого процента ложноположительных обнаружений. Во избежание этого научная группа настоятельно рекомендует при подготовке демонстрационного проекта избегать усложненных вариантов решений или наложения дополнительных условий и ограничений.

Простота, легкость в исполнении, возможность проверки прикладной системы - все это является сильными сторонами предлагаемого подхода.

Рекомендация 4

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению осуществить руководство демонстрацией двух сетей со встроенной защитой от кибернетических атак.

- Наземная система управления ПРО может служить подходящим вариантом оборонной системы управления в качестве объекта демонстрации.
- Также возможно использовать для технологической демонстрации любую систему SCADA (контроля и обработки информации) со стабильным, долговременным исполняемым программным обеспечением и низкими требованиями пропускной способности. Электростанция на базе ВВС Ворнер Робинс (Warner Robins Air Force Base) также может быть удачным вариантом для демонстрации программного приложения для электросистемы США в применении к оборонным ведомствам. Также можно использовать компьютерно-информационную сеть Национальной лаборатории Айдахо Министерства энергетики США.

Каждый тестовый случай должен быть подвергнут атаке противника со стороны "Красной команды" под руководством Агенства Национальной Безопасности.

Всем участвующим сторонам необходимо осознавать, что в ходе рекомендации возможно выявятся иные более подходящие сети-кандидаты, и, следовательно, сохранять гибкость.

3. Рекомендуемые ассигнования в научно-технические исследования в целях достижения превосходства путем применения стратегии вызова расходов конкурента

Научный совет рекомендует: в целях поддержания превосходства в качестве дополнения ко все более сложным, эффективным и дорогостоящим системам оружия обдумать возможные пути изменения баланса расходов в пользу США, т.е. развивать такие силы и средства, противодействие которым обошлось бы противнику дороже, чем развертывание – Соединенным Штатам.

Доступное неядерное баллистическое оружие межконтинентальной дальности

Движущее обоснование необходимости располагать таким оружием: обеспечить вооруженным силам США способность вести наступательные действия глубоко на территории противника и производить поражающий эффект, не достижимый сейчас в такой степени с помощью авиации, артиллерийского орудия или огнем корабельной артиллерии.

Наибольшую озабоченность вызывает вопрос цены достижения нужного эффекта, измеряемой как в долларах, так и в штатных единицах. При разработке и применении любого оружия необходимо учитывать ценность объектов противника, так же как и ценность группировок объектов, которые могут быть захвачены/уничтожены в дополнение к тем, для которых были предназначены более дорогостоящие виды оружия.

Существующая технология

Существующие бомбардировщики и ракетные системы с требуемыми характеристиками являются очень дорогостоящими, количество единиц тех-

ники ограничено. Они также требуют точнейшего обслуживания. Номинальный радиус действия этих систем 3 000 морских миль (5500 км), потенциальная ударная сила равна силе 1000 фунтовой бомбе, точность попадания от 1 до 3 м.

Этот вид оружия не относится к классу оружия массового поражения и отвечает международным договорам.

Безусловно, критически важно учитывать характеристику времени полета до цели, поскольку цель может быть мобильной или скоростной. Способность к мгновенному глобальному удару, где "мгновенный" означает время полета приблизительно в 1 час, существенно повышает стоимость системы. Далее, трудность таких целей для обнаружения и сопровождения в свою очередь значительно усложняет задачи предупреждения, захвата на сопровождение, сопровождения и поражения цели, которые накладываются на такие системы оружия и их поддерживающие структуры.

Укрепленные или заглубленные цели, такие как некоторые пункты командования, могут быть атакованы средствами массового поражения или бронебойными снарядами. Однако эти виды оружия могут попадать под ограничения, накладываемые существующими договорами; вызвать сопутствующий ущерб; не вызвать заданного боевого ущерба; оказаться гораздо более дорогостоящими, чем оружие, созданное для поражения большей части целей и выполнения большей части боевых задач.

Тактико-технические требования

Научная группа выявила, что сейчас насущной необходимостью является недорогое неядерное оружие, способное наносить удары по стратегическим видам оружия, разведывательным датчикам, зданиям и инфраструктурам противника.

Способность к нанесению удара в радиусе 3000 морских миль за время около 10 часов была признана приемлемой технической характеристикой для выполнения большинства задач. Производство такого вида оружия не вызовет столь крупных затрат, как оружие для концепции мгновенного удара. Научная группа считает разумным определить и придерживаться фиксированной стоимости производства системы оружия для достижения обозначенных задач. В рамках таких параметров была установлена стоимость системы: не более \$2 млн. за единицу вооружения при условии производства крупных партий в несколько тысяч единиц.

Начальные требуемые характеристики - простая модульная конструкция; способность к нанесению точного удара за время менее 3 мин. с наземной, воздушной или корабельной платформы. Боевая нагрузка по типу Joint Direct Attack Munition (JDAM) - комплект рулей и система наведения для обычных бомб - с взрывным и фугасным воздействием и ограниченной пробивной способностью. Такое оружие может успешно применяться в зонах отсутствия сигнала GPS или радиоэлектронных средств с высоким владением обстановкой. Конструкция также будет укомплектована готовыми компонентами импульсно-двигательных установок, датчиков и устройств связи коммерческого или государственного производства.

Оперативная концепция

Система будет создана в качестве дополнения к арсеналу стратегического оружия мгновенного удара.

Гораздо более низкая стоимость оружия означает возможность массированного захвата сложной баллистической цели, массированного подавления сил и средств противодействия, обеспечения заслона против проникновения или применения пилотируемых и непилотируемых средств противника.

Эти баллистические ракеты не будут столь высокоточными, как другие, более дорогостоящие системы, но более высокая вероятность их обнаружения и несколько большая уязвимость будут компенсированы существенной экономией в стоимости.

Предварительный расчет габаритов системы позволяет говорить о весе платформы в 500-700 кг (1000-1500 фунтов).

Были оценены несколько условных концепций системы. Общим условием всех концепций была техническая реализуемость до 2030 года.

В первую очередь была рассмотрена возможность применения сил специальных операций. Они способны к проявлению высочайшей точности и гибкости, могут производить очень эффективную оценку результатов бомбардировки, обладают способностью к патрулированию до более четкого обозначения цели, наносят удар для оптимального эффекта и осуществляют последующие удары по стратегической обороне. К сожалению, ввиду высокого риска потерь, длительного времени реакции на выполнение команды, необходимости оснащения защитными датчиками, боеприпасами и уникальным штурмовым оружием, очень сложных решений десантирования и вывода, такой вариант не был принят.

Наконец, методы сил специальных операций не применимы к большому количеству целей.

Далее была рассмотрена возможность применения баллистических ракет. Это непилотируемые средства относительно низкого риска, очень быстро реагирующие, оперативные, способные к быстрому выполнению задач, к поражению движущихся целей, к несению крупногабаритной обычной боевой нагрузки, способны нести снаряды, поражающие заглубленные объекты, применимы к существующим стартовым сооружениям и системам командования, минимально зависящие от передового базирования. К сожалению, баллистические ракеты имеют недостатки в вопросах гибкости, погрешностях запуска, совершения полета над союзниками, и стоимости одного раза применения. Баллистические ракеты также вызывают проблемы при взаимодействии с человеком на протяжении конечного участка траектории полета вследствие очень короткого времени такого взаимодействия прежде чем отделение боевой нагрузки вызовет отключение канала связи. Техническая изысканность запуска, управления и аэродинамических свойств баллистической ракеты делает ее весьма дорогостоящей, а количество баллистических платформ большой дальности ограничено договорами о стратегическом оружии.

Другим рассмотренным вариантом было применение крылатых ракет. Крылатые ракеты непилотируемы, их стоимость относительно низкая, легко осуществимо взаимодействие с оператором, высокая маневроспособность, они могут быть использованы в качестве летательного аппарата, могут быть развернуты в передовом районе, совместимы с пусковыми установками воздушного, наземного и корабельного базирования.

К сожалению, крылатые ракеты обладают низкой скоростью, менее устойчивы перед ПРО, в настоящее время имеют ограниченный радиус полета при несении полезной нагрузки. Также потенциально на них могут распространяться нормативные и договорные ограничения на производство платформ, несущих средства массового поражения.

Заключительным рассмотренным вариантом было направленное энергетическое оружие (лазерное оружие). Этот вид оружия является по своей сути наиболее точным, наиболее быстрого реагирования, способным вызывать поражение различной степени тяжести, а также одновременно служить в качестве датчика, осветительного средства, и орудия. Однако, направленное энергетическое оружие несет в себе наивысшую степень технологического риска, является неэффективным перед сравнительно простыми средствами противодействия, требует значительных вложений в научно-техническую разработку. Также его производство очень высокзатратно, хотя снаряжение очень дешево.

На основе оценки всех вышеперечисленных вариантов научная группа пришла к выводу, что, даже с учетом всех ограничений, крылатые ракеты как вид оружия являются наиболее подходящим вариантом для достижения требуемой военной мощности в рамках установленных затрат.

Стоимость как независимая переменная

Остановившись на крылатых ракетах как на самом лучшем виде вооружений в категории ассигнований в целях вызова затрат противника, научная группа четко обозначила их системные характеристики. Центральным расчетным фактором является стоимость выполнения одной боевой задачи, т.е. стоимость единицы (или более) оружия, требуемого для достижения желаемого эффекта.

Мы подчеркиваем необходимость разработки простой модульной конструкции наряду с использованием уже готовых компонентов коммерческого или государственного производства, технически совершенных подсистем и существующих технологий низкого риска. Таким образом, произойдет сокращение технического и производственного рисков и будут идентифицированы затратные составляющие системы. Будет произведена разработка и оценка концептуальных моделей. При разработке и оценке особое внимание будет уделяться стоимости и экономичности. Как принято, будет произведена оценка пороговых и целевых характеристик, но только в случае необходимости. Так как набор требуемых характеристик отличается в данном случае высокой степенью гибкости, наиболее оптимальным представляется блоковый подход.

Например, ниже приведены различные варианты требуемых возможностей, каждый из которых заслуживает целевого финансирования, необходимого для успешного функционирования системы.

- Носитель: воздушного, наземного или корабельного базирования
- Время полета до цели: от около 10 ч до нескольких дней.
- Поражающий эффект: взрывной, фугасный, пробивная способность
- Стоимость: менее \$2 млн. при производстве более 1000 единиц оружия

Подобный блоковый подход даст ход эволюционированию возможностей системы и постоянному улучшению в плане затратоэффективности.

Следование политике затратоэффективности является ключом к успеху предлагаемой программы.

Крылатые ракеты этого типа будут гораздо более экономичны при условии производства крупных партий. Они будут закупаться таким же образом, как и боеприпасы, и эффективное и продуктивное производство каждого комплекта (блока) боеприпасов станет условием стратегического успеха системы.

Преимущества производства крупных партий систем вооружений

Приняв за основу предлагаемую программу производства тактических крылатых ракет относительно низкой стоимости, оперативная концепция вооружений США может быть модернизирована в соответствии с новой идеей: количество переходит в качество, т.е. количество является качественной характеристикой. Интересно было бы установить, могут ли крупные партии воздушных видов вооружений производиться таким же способом и по такой же цене, как сейчас производятся комплекты боеприпасов. Руководствуясь заботой о безопасности членов экипажей и о боевой устойчивости каждой платформы, командование вооруженных сил США давали указания о разработках и применению систем, которые в первую очередь характеризуются гибкостью и техническим совершенством. Такая стратегия вылилась в очень дорогостоящие решения и, как следствие, к очень небольшим по количеству арсеналам средств и систем вооружений.

Военные ведомства отдают предпочтение качествам и возможностям, органично присущим человеку-оператору, даже в сценариях высокого риска для самого оператора. Непрестанным предметом озабоченности является соотношение между уязвимостью оружия и необходимостью задействовать человека-оператора. Удаленно пилотируемые летательные аппараты, такие как "Хищник", продемонстрировали свою ценность, но применение удаленного пилотируемого ЛА при осуществлении боевых задач как правило ограничивается сценариями с с небольшой вероятностью сопутствующего ущерба и с благоприятным воздушным пространством.

Малозатратное оружие большой дальности сможет послужить при выполнении боевых задач, для которых в настоящее время задействованы более технически совершенные платформы.

Например, технически совершенный самолет-перехватчик способен защитить входные и выходные пути для самолета-бомбардировщика. Применение крылатой ракеты в качестве ложной цели создадут условия для выполнения более сложных задач более совершенным системам вооружений, или же позволит повысить боевую устойчивость таких систем. Несколько недорогих крылатых ракет могут быть применены в качестве предваряющего средства глубинного поражения в целях разрушения средств ПВО противника с тем, чтобы облегчить пилотируемому самолету-бомбардировщику задачу проникновения в воздушное пространство противника. Или же многочисленный флот недорогих крылатых ракет, замаскированных под пилотируемые ЛА, способен подавить противовоздушную оборону противника, ввести в заблуждение средства обнаружения и наблюдения противника, нанести удар по ряду объектов и заставить командование противника принимать неинформированные решения.

С помощью такого подхода мы можем добиться того, что вероятный противник будет инвестировать значительные средства в разведывательные датчики и средства перехвата крылатых ракет, снижая таким образом уязвимость пилотируемых летательных аппаратов ВВС США.

Технические и производственные риски

Конструкторско-техническому проектированию недорогих версий таких военных систем не уделялось должного внимания, хотя применение существующие технологии производства снарядов и новые методы малозатратного производства (например, печать 3D) может сделать такое производство экономически целесообразным и реализуемым. Также, когда Армия США демонстрирует приверженность малочисленным, технически более совершенным платформам, то противник может подготовить соответствующие меры противодействия. Например, противник может снабдить каждое подразделение ПВО относительно небольшим арсеналом высокотехнологиченых вооружений, сконцентрировать усилия на противодействии малозаметным ЛА, применить электронные методы противодействия, и установить централизованную систему боевого управления.

Наоборот, использование вооруженными силами США простых платформ в больших количествах может вынудить противника к затрате значительных дополнительных ресурсов и к изменению его оперативной и материально-технической стратегий.

Фактор стоимости производства лежит в основе целесообразности такой системы, и стоимость также станет определяющим фактором в процессе принятия решений о закупке вооружений. Крылатые ракеты такого рода должны классифицироваться как тактическое оружие, с удаленным управлением человеком-оператором, с крупногабаритной неядерной боевой нагрузкой. Система наведения на конечном участке траектории должна отличаться высокой точностью, иметь авиационную конструкцию с требуемыми аэродинамическими и демаскирующими характеристиками. Импульсная установка должна включать в себя экономичную, высокоустойчивую турбинную двигательную подсистему, позволяющую системе вооружения достичь межконтинентальной дальности полета (пусть даже и с дозвуковой скоростью) и выполнить боевую задачу в течение приемлемого промежутка времени.

Система также должна быть способна к баражированию для осуществления боевых задач малой дальности. При баражировании дополнительная длительность полета позволит системе функционировать в качестве как наблюдательно-разведывательного средства, так и крылатой ракеты в целом. Необходимо произвести оценку использования пусковых носителей наземного, воздушного и корабельного базирования и приложить все усилия к достижению максимальной отдачи от расходов на основе модульной конструкции.

Создание такого многоцелевого средства обеспечит полную готовность по всем направлениям возможности глобального удара по объектам в тылу противника.

Может ли такое требование к системе быть удовлетворено наличием бомб малого калибра или крылатыми ракетами воздушного базирования? Целый ряд ЛА и бомбардировщиков могут служить носителями бомбы малого калибра стоимостью всего лишь в \$40,000. К сожалению, такую бомбу требуется сбрасывать в радиусе 100 км от цели; она характеризуется меньшей точностью и меньшей смертоносностью.

Обычное оружие в качестве альтернативы - крылатые ракеты воздушного базирования - снято с эксплуатации, но накопленный опыт их производства внесет свой вклад в снижение технологического и производственного рисков при производстве аналогичного оружия.

Радиус действия обычной версии крылатой ракеты воздушного базирования (стоимостью около \$1 млн.) составляет порядка 700 км. Радиус действия ядерной версии крылатой ракеты воздушного базирования составляет более 1 500 морских миль; она может быть модифицирована для несения боеголовок объемно-детонирующего, фугасного и проникающего действия.

Однако, сейчас только лишь легендарный самолет В-52 может служить платформой запуска крылатых ракет, и производство боеголовок также остановлено.

Политические вопросы

В 2007 ВВС США объявили о намерении изъять из эксплуатации усовершенствованные стратегические крылатые ракеты, которые представляли собой модернизированные крылатые ракеты воздушного базирования меньшей мощности. Арсенал крылатых ракет воздушного базирования также был сокращен на более чем 500 систем. Оставшийся арсенал составил 528 ядерных ракет.

Эти сокращения были осуществлены в соответствии с Договором о сокращении стратегических наступательных потенциалов, по условиям которого количество ядерных боезарядов к 2012 году не должно превысить 2 200 единиц.

В 2012 году ВВС США объявили о планах продлить срок действия стратегических крылатых ракет воздушного базирования до 2030 года. Также в 2015 году будут заключены контракты на закупку авиационных средств поражения большой дальности, применяемого вне зоны поражения ПВО.

Нельзя обойти важные политические аспекты применения высокоточных межконтинентальных стратегических крылатых ракет, предназначенных для несения относительно тяжелых боезарядов. Действующие международные договоренности не препятствуют разработке таких систем вооружений, однако делают проблематичным их производство и применение. Можно понять озабоченность партнеров по соглашениям о сдерживании ядерного оружия, в особенности с учетом того, что в настоящем докладе содержится рекомендация производить такие системы в количестве нескольких тысяч. Необходимо разработать стратегию, доказывающую, что предлагаемая система не является потенциальным средством-носителем ядерного оружия. В противном случае может возникнуть необходимость пересмотра концепции системы.

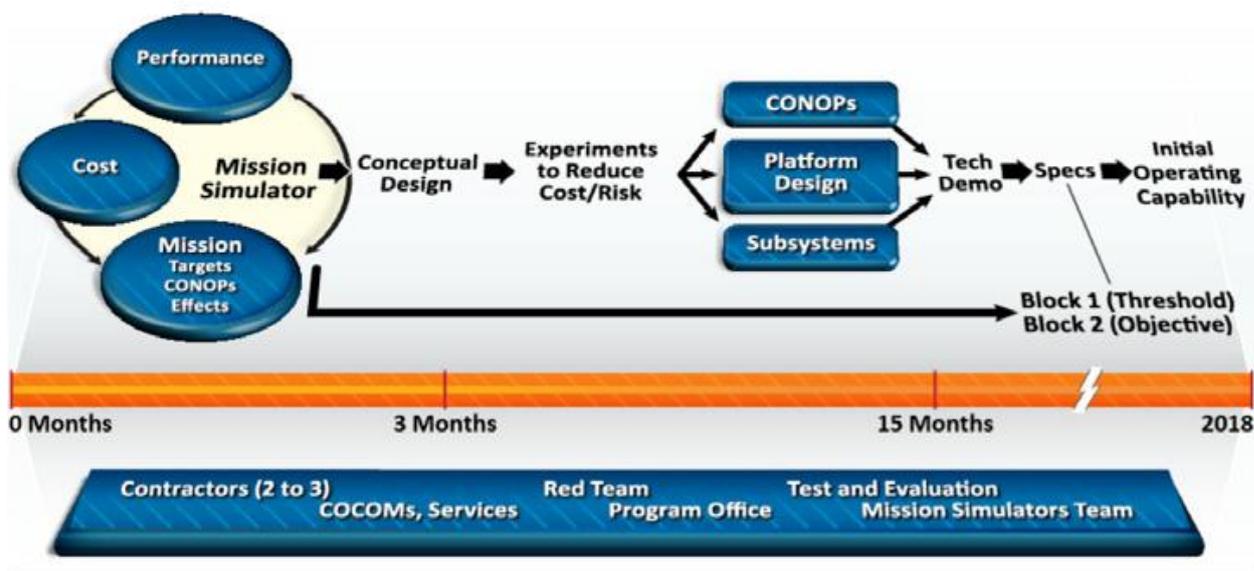


Рисунок 6. Рекомендуемый план внедрения недорогостоящих неядерных систем вооружений межконтинентальной дальности

Успешные варианты внедрения системы могут затребовать сокращения радиуса действия, габаритов боезарядов или общего количества, т.к. по какому-либо из параметров концепция может быть не принята Департаментом.

Возможно допущение инспекционной деятельности со стороны партнеров по договору с целью проверки типов боезарядов.

Управление программой и координирование.

Быстрые темпы повсеместного развития технологий создают большие сложности для Соединенных Штатов в поддержании превосходства в сфере ведения военных действий в рамках значительно сокращающихся военных бюджетов.

Достижение желаемого статуса превосходства требует постоянного координирования различных факторов - стоимости, затрат, технических характеристик, определения характера боевых задач, оперативных концепций и технологических достижений вероятных противников - в целях получения максимальной отдачи от затраченных финансовых ресурсов. Приходится учиться действовать в новых условиях, а это влечет за собой необходимость перемен в методах развития, внедрения и применения боевых сил и средств.

Настоящая программа предлагается в качестве базиса экспериментирования с целью поиска компромиссного, оптимального подхода к развитию системы.

Формирование руководящего управленческого ядра является одной из фундаментальных составляющих такого подхода. Перед руководящей группой будет поставлена задача достичь конкретной запланированной величины издержек. Руководящая группа, определяющая успех программы, будет состоять из отдела по реализации программы, представителей боевого командования и вооруженных сил, представителей двух-трех подрядчиков-изготовителей, специалистов по испытаниям, специалиста по имитационному моделированию и анализу боевых задач, и так называемой "Красной команды", в задачи которой будет входить обеспечение целесообразности реализации программы в отношении сил и средств вероятного противника.

Перед руководящей группой будет поставлена задача достижения запланированной величины издержек, технических характеристик, и успеха выполнения боевой задачи в соответствии планом, показанном на Рис. 6.

В течение первых трех месяцев руководящая группа будет осуществлять исследование компромиссных решений соотношения затрат и требуемых технических характеристик; подрядчикам-изготовителям будет поручена разработка концептуальной конструкции в соответствии с реалистичным прогнозом стоимости. Результаты исследования компромиссных решений будут оценены с помощью имитационной модели боевых задач, предоставленной и управляемой организацией, независимой от разработчиков - возможно, одним из финансируемых на федеральном уровне научно-исследовательских центров, исследовательским центром при университете, или независимой некоммерческой лабораторией.

По истечении трех месяцев концептуальные конструкции будут определены окончательно наряду с планом издержек и экспериментов по оценке риска. Приблизительно через 15 месяцев после старта программы выбранная конструкция системы, подсистемы и концепция операций будут объединены в демонстрационную фазу развития технологии. На этом этапе будет завершена подготовка комплекта инженерно-технических спецификаций для полномасштабной разработки и достижения начальной оперативной готовности к 2018 году.

В ходе выполнения программы должно непрерывно поддерживаться оптимальное соотношение издержек производства, технических характеристик и боевого предназначения системы. В случае возникших изменений в характере боевых задач или в развитии сил и средств вероятного противника в системе должны быть сделаны соответствующие адаптационные измене-

ния. Ответственность за выполнение программы будет лежать на заместителе Министра обороны по материально-техническому обеспечению вплоть до демонстрационной фазы, после чего за выполнение программы будет отвечать специально назначенный ответственный исполнитель.

Рекомендация 5

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению осуществить меры по оценке, разработке и производству недорогостоящих видов неядерного вооружения стоимостью не более \$2 млн за единицу техники. Назначение вооружения – поддержка разведывательных и наступательных операций, нанесение удара по стратегическому оружию, разведывательным средствам, объектам и инфраструктуре в радиусе до 5500 км (3000 морских миль).

Автономные обитаемые подводные аппараты (АНПА) длительного погружения

Здесь рассмотрены мощности и технологии для экономически рентабельного противодействия подводным угрозам и вспомогательной инфраструктуре равных по техническим возможностям конкурентов или региональных противников в контексте 2030 года.

Насущной нерешенной задачей до 2030 года остается необходимость экономически эффективного ответа подводной угрозе систем блокирования доступа.

Основное средство в США для противодействия высокоэффективным тихоходным дизель-электрическим субмаринам - это атомная подводная лодка, т.е. платформа, во много раз более дорогостоящая, чем ее дизель-электрический противник.

Предлагаемая концепция развертывания флотилии малозатратных АНПА позволит соответствовать нынешней мощи атомных подводных лодок для противостояния равноценным противникам, обладающим экономическим потенциалом развертывания значительного числа дизель-электрических субмарин, в особенности во враждебных регионах.

Ожидается, что при производстве крупных партий стоимость единицы АНПА будет во много раз ниже, чем стоимость дизель-электрической подводной лодки противника.

Для успешной реализации концепции стоимость единицы продукции должна составить от \$10 до \$20 млн. на протяжении всего цикла производства.

Насущные оперативные потребности

Тенденции национальной безопасности в 2030 году указывают на то, что экспедиционные формирования Военно-морских сил США будут все более уязвимы как перед дизель-электрическими подводными лодками и торпедной техникой XX века, так и перед баллистическими крылатыми ракетами XXI века.

В 2030 году наши конкуренты как равного, так и более низкого уровня технического развития будут использовать космические и наземные средства обнаружения мобильных сил и средств США и все более широко применять новейшие технологии с целью ограничения доступа и асимметричного ответа. Вооруженные силы США будут все более и более применять робототехнику и автономные оперативные средства в качестве дополнения к возможностям сравнительно малочисленных и все более дорогостоящих пилотируемых подводных средств, в особенности для снижения риска потерь личного состава на рубежах вражеского огня.

Сейчас наши необеспеченные оперативные потребности включают в себя подводные роботизированные платформы большого радиуса действия, с увеличенной полезной нагрузкой, длительного погружения и высокой устойчивости для обеспечения и поддержки ряда задач в подводной среде. Радиус действия и устойчивость роботизированных подводных платформ позволят компенсировать сокращенный ранее состав флота в спорных регионах; их производство должно развиваться в контексте стратегии достижения превосходства США путем вызова затрат противника.

Системный подход к производству и внедрению малозатратных АНПА позволит нарастить потенциал подводных сил к 2030 году экономически эффективным путем.

Оперативная концепция в развитии

Парадоксально, что дизель-электрическая технология по-прежнему бросает вызов военно-морским силам XXI века, и в то же время эта малозатратная и малорисковая технология двигателей почти полностью упускается из виду при разработке электрогенераторов длительного действия для под-

водных роботизированных средств. Последние достижения технологии электрогенераторов более высокой мощности и электроавтомобильные двигатели повышенной эффективности еще больше демонстрируют привлекательность концепции импульсно-двигательных установок.

Существуют и другие варианты двигателей подводных средств длительного погружения: топливные технологии, новейшие электрохимические и радиоизотопные источники энергии.

Также необходимо рассмотреть вариант пополнения флота крупномасштабных непилотируемых дизель-электрических подводных лодок малозатратными небольшими АНПА, работающих на энергии волны.

Краткосрочная оперативная концепция заключается в строительстве флотилии автономных подводных лодок, имеющих связь с оператором и развертываемых без привлечения дополнительных сил и средств обеспечения. Радиус действия АНПА позволит выполнять разнообразные задачи в спорных прибрежных и региональных водах. Для поражения систем противолодочной защиты с помощью полезной нагрузки можно акустически создавать ложные цели и дезориентирующие помехи; а также применять полезную нагрузку для локализации угроз.

Дезориентация (спуфинг) и возможность применения кинетического оружия может значительно ослабить эффективность компонентов и функций систем ограничения доступа противника, таких как дизель-электрические субмарины, непилотируемые подводные аппараты, подводные детекторные устройства, фиксированные или мобильные узлы, прибрежные фиксированные и мобильные военные и коммерческие каналы связи и командования.

Вообще, АНПА станут составной частью комплексной эскадры подводных средств, действуя связно и совокупно с более многочисленными соединениями, включающими в себя пилотируемые подводные лодки. Встроенное коммуникационное оборудование и усовершенствования в габаритах, массе и мощности полезной нагрузки также будут важным фактором в обеспечении многоцелевых возможностей в контексте 2030 года.

Требуемые характеристики

В целях успешного противодействия угрозам со стороны дизель-электрических ПЛ, непилотируемых подводных платформ, мин и развернутых группировок на удаленных театрах военных действий, АНПА должны иметь следующие характеристики:

- Габариты и двигательная установка, обеспечивающие длительное погружение и большой радиус действия для автономного плавания, устойчивости в выполнении задач и быстрой реактивной передислокации;
- Навигационные датчики для больших глубин;
- Коммуникационные системы большого радиуса действия для секретной и сеансов высокоскоростной связи;
- Автономное выполнение задачи и тактическое владение обстановкой;
- Рентабельное производство, позволяющее развертывать достаточное количество АНПА для своевременного покрытия оперативной зоны и совместных действий с другими средствами;
- Значительное усовершенствование в габаритах, массе и мощности полезной нагрузки для обеспечения многоцелевых задач, таких как быстрое создание акустических помех и ложных целей, способность негативно воздействовать на навигацию, датчики и коммуникационные системы противника.

Обеспечивающие технологии

Технология двигательных установок длительного действия и компонентов может быть заимствована из электроавтомобильной промышленности. Например, дизель-электрический приводной блок может быть сопряжен со хорошо отработанной технологией литиевых аккумуляторов.

Достижение вышеизложенных характеристик потребует интеграции указанных отработанных технологий, а также использования опыта практического применения к АНПА.

Точная инерциальная навигация является ядром подводных средств длительного погружения. Возможные альтернативы инерциальной навигации - усовершенствованные сверхнизкие датчики измерения угла дрейфа и инерциальные автопрокладчики курса с корреляционным акустическим регистратором, модифицированным для глубоководной среды.

Усовершенствованные сенсорные и коммуникационные системы включают в себя акустические системы большого радиуса действия и обеспечивающие гидроакустические преобразователи для дезориентации активных и пассивных датчиков на платформах противника.

Технология, обеспечивающая групповую автономию при выполнении задач является ключевым фактором. Надежность и качество автономного

выполнения задач должно быть доступно проверке и легко адаптироваться к новым задачам, датчикам и полезной нагрузке.

Необходимо создать и отработать систему обработки сигналов для обеспечения совместных операций группировок платформ. Открытая архитектура для компонентов платформ, полезной нагрузки и программного обеспечения является еще одной ключевой технологией для обеспечения автономии, управления и обработки сигналов полезной нагрузки. Также необходимо предусмотреть блочную модернизацию новых средств по мере появления и внедрения технологии новых датчиков и полезной нагрузки в рамках финансовых ограничений системы.

План развития

Пополнение арсенала оперативных средств крупномасштабными АНПА к 2030 году потребует разработки оборудования и проведения экспериментальных работ по тактике и приобретению практического опыта выполнения оперативных задач.

Наиболее эффективным является эволюционный путь, когда в краткосрочной перспективе крупномасштабные АНПА будут задействованы совместно с обитаемыми ПЛ.

Мы предлагаем программу, состоящую из трех стадий. Начать следует с разработки программы проведения опытов, полезной нагрузки и оперативной концепции с использованием существующих коммерческих и научно-исследовательских непилотируемых подводных аппаратов.

На стадии I такие подводные аппараты, как Протей (Proteus корпорации Bluefin), Echo Ranger (Boeing) и Sea Horse (Лаборатория прикладных исследований Университета Пенсильвании) и др., будут оснащены радиоэлектронным оборудованием и средствами вооружения; они будут использованы для проверки целесообразности выполнения оперативных задач совместно с непилотируемыми подводными аппаратами и удаленными пилотируемыми подводными лодками. Первоочередной задачей будет проверка и демонстрация того, сможет ли такой комплекс подводных средств создавать акустические помехи и ложные цели, вводя в заблуждение дизель-электрические и непилотируемые ПЛ противника в зонах ограничения/запрещения доступа. Опытные работы будут направлены на изучение показателей работы датчиков и коммуникационных сетей в реалистичной обстановке, а также на развитие тактики и программного обеспечения для кооперированной автономии подводных средств в целях повышения вероятности успеха боевой задачи.

Предусмотрены различные промежуточные этапы программы проведения опытов сроком на 4 года. Данные, полученные в ходе экспериментов стадии I, послужат основанием для инженерно-конструкторских работ и заданных целевых характеристик, таких как радиус действия, глубина, скорость и целевые нагрузки для стадии II.

На стадии II будут учтены уроки, усвоенные в ходе экспериментов стадии I. Будет осуществляться строительство рентабельного подводного аппарата, оснащенного радиоэлектронным оборудованием и компонентами полезной нагрузки, что позволит достичь революционных возможностей выполнения задач для начальной оперативной мощности в 2020 году. На этот период гибридная дизель-электрическая двигательная установка будет перспективным средством для обеспечения должного радиуса и устойчивости. На стадии II будут определены один или более вариантов стандартных крупномасштабных АНПА; начнется серийное производство, оснащение и обучение эскадр боевых частей и подразделений, а также производство вспомогательной инфраструктуры (обслуживающих судов).

Одной из задач достижения начальной оперативной работоспособности в 2020 году будет формирование вспомогательной эскадры для действий в основных региональных театрах.

Стадия III предполагает обновление технических компонентов и расширение их возможностей для модификации к будущим моделям многоцелевых АНПА длительного погружения; определение тактики, техники и порядка выполнения действий для расширенного комплекса задач; дальнейшее пополнение непилотируемого подводного флота, корпуса обученных операторов и вспомогательной инфраструктуры, соответствующих меняющейся стратегической обстановке.

Готовность флота выполнять задачи в подводной среде, обеспеченная экономически эффективными и безопасными методами, приведет к тому, что АНПА станут так же распространены и общеприняты в будущем, как и беспилотные летательные аппараты сейчас.

Рекомендация 6

Верховному командующему ВМС США поручить Командованию развития ВМС разработать непилотируемую подводную платформу для создания акустических помех, ложных радиосигналов и ложных целей.

Командованию развития ВМС совместно с лабораториями ВМС и Главным океанографом ВМС разработать объединенную Программу для системы на основе современных технологий.

В рамках Программы продемонстрировать возможности новых АНПА ближайшего времени и

определены варианты блочной модернизации по достижении ими зрелости. Программа должна быть направлена строго на снижение стоимости производства единицы техники и достижения требуемой величины издержек, которая будет на несколько порядков ниже по сравнению с затратами противника на производство единицы дизель-электрической подводной лодки.

Усовершенствованный самолет вертикального взлета и посадки (СВВП)

В обстановке боевого применения в течение последних трех десятилетий выполнение боевых задач во многом обеспечивалось самолетами вертикального взлета и посадки. Существующие системы вооружений авиационных войск и вспомогательная система исправно служили стране, но они уже давно не были модернизированы.

Индустриальная база США, выпускающая винтокрылые летательные аппараты, в настоящее время осуществляет замену и восстановление воздушного флота только лишь несколькими видоизмененными копиями старых конструкций. Имеющиеся мощности достигли своего предела и не отвечают задачам, связанным с ростом асимметричных угроз.

Использование вновь появляющихся технологий для качественного увеличения гибкости применения СВВП может вызвать дополнительные затраты противника, вынудив его подготовиться развивать силы и средства для защите от воздушных средств США, превосходящих его по гибкости и способности эффективно действовать в более широких масштабах.

За последние годы было задумано несколько концепций СВВП, но усовершенствования были сделаны только лишь в ряде подсистем; соответственно, были достигнуты ограниченные преимущества.

В будущем для качественного изменения ситуации необходимо создание нового самолета, способного обеспечить быстрый и соразмерный ответ, а также оперативное присутствие и тыловую поддержку на более удаленных базах, находящихся на безопасном расстоянии от места возможной атаки противника.

Оперативные нужды

За последние полвека армия, морская пехота и войска специального назначения были вовлечены в военные действия на суше, в основном в менее развитых географических регионах. Дорожно-транспортная система в этих регионах недостаточно развита и в целом не приспособлена для высокой пропускной способности. Террористы или повстанцы, в этих регионах, иногда выдающие себя за сочувствующее местное население (равно как и деятельность при поддержке государств), способны наносить повреждения этим и без того примитивным дорожным сетям с помощью простых импровизированных взрывных устройств или широко распространенного оружия точного наведения небольшой дальности. Стационарные объекты – аэропорты, морские порты, базы передового развертывания, форпосты и пункты дозаправки топливом в передовых районах – также уязвимы перед атаками управляемого и неуправляемого оружия класса "земля-земля" и перед проникновением разведчиков и злоумышленников.

Соответственно, при выполнении сухопутных операций в передовых районах боевые подразделения неизбежно вовлечены в защиту передовой наземной инфраструктуры. При этом они все более полагаются на применение вертолетов для обеспечения тыла и мобильности частей и соединений сухопутных войск.

На заправку имеющихся вертолетов при выполнении некоторых задач была употреблена половина всего топлива Армии. Поддержка дополнительных оборонительных боевых единиц и вертолетов передового развертывания также вызывает дополнительную нагрузку на логистику.

Современные вертолеты имеют ограниченные возможности: их боевой радиус составляет около 150 морских миль, маршевая скорость - около 140 узлов, перевозка в негерметизированных кабинах осуществляется на высоте не более 15 000 футов над уровнем моря. Короткие шасси, низкая скорость и небезопасная высота полета ограничивают гибкость применения и обуславливают необходимость удаленного базирования с ограниченной логистикой.

Военно-морские силы также все более полагаются на летательные аппараты вертикального взлета и посадки в противолодочной обороне, разминировании, транзите между морскими судами, поисково-спасательных действиях и гуманитарных миссиях.

С целью снятия таких ограничений Армия инициировала программу создания самолета серии X, предназначенного для замены совместного многоцелевого среднемаштабного самолета вертикального взлета. Первоначальной оперативной готовности планируется достичь к 2034 году. Заявленные цели программы представляют собой некоторые усовершенствования – боевой радиус в 250 морских миль (что в 1.6 раз превышает характеристики

современного вертолета) и маршевая скорость в 230 узлов (соответственно в 1.5 раз).

В конце 2012 года в ДАРПА было начато планирование проекта масштабируемого СВВП серии Х. Были рассмотрены различные конфигурации на основе новейших технологий, способных обеспечить теоретический боевой радиус в 500 морских миль (что в 3.3 раз превышает характеристики современного вертолета) и маршевая скорость от 300 до 350 узлов (более чем в 2 раза выше текущих показателей).

Мы рекомендуем продолжать работу над дальнейшими усовершенствованиями в той степени, в которой это позволяет современный технологический прогресс. Лишь с появлением истинно переломных, решающих технологий, создание СВВП общей массой от 20 000 до 30 000 фунтов (от 9 до 14 т) с боевым радиусом в 10 000 морских миль станет реальностью.

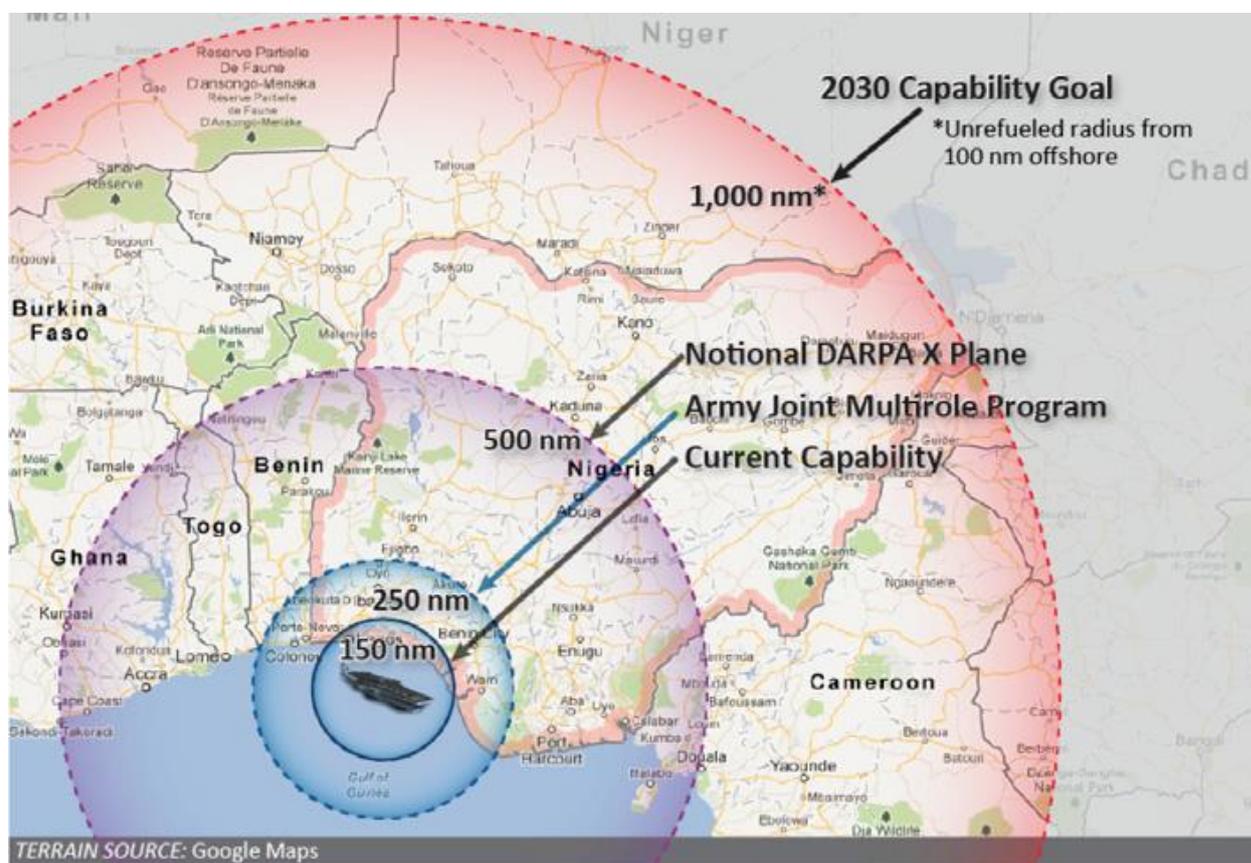


Рисунок 7. Карта радиуса предлагаемого усовершенствованного самолета Х вертикального взлета и посадки

Рис.7 наглядно иллюстрирует оперативные преимущества такого СВВП на гипотетической морской базе, расположенной на расстоянии в 100 морских миль (185 км) от береговой зоны.

Требуемые технические характеристики и показатели работы

В течение последних 7 лет было затрачено почти \$100 млн. на разработку детальных технико-экономических обоснований проектов усовершенствованных моделей СВВП.

Сегодня возникла реальная перспектива улучшить показатели боевого радиуса в 5 раз и показатели маршевой скорости - почти в 2.5 раза по сравнению с существующими вертолетными системами. Такие показатели могут быть достигнуты путем усовершенствования аэродинамических качеств и сокращения удельного расхода топлива и доли собственной массы вертолета.

Коэффициент подъемной силы в усовершенствованных моделях повысился в 3 раза по сравнению с нынешними моделями; удельный расход топлива сократился почти на 25%; доля собственной массы снизилась примерно на 10%.

Рис. 8 иллюстрирует огромную разницу в радиусе боевых действий и скорости между существующими СВВП и предлагаемыми усовершенствованными проектами моделей СВВП серии X.

Достижение таких показателей обеспечит возможность оперативного доступа в радиусе 1000 морских миль (1 850 км) при скорости порядка 250 узлов вылета с моря или с края театра военных действий.

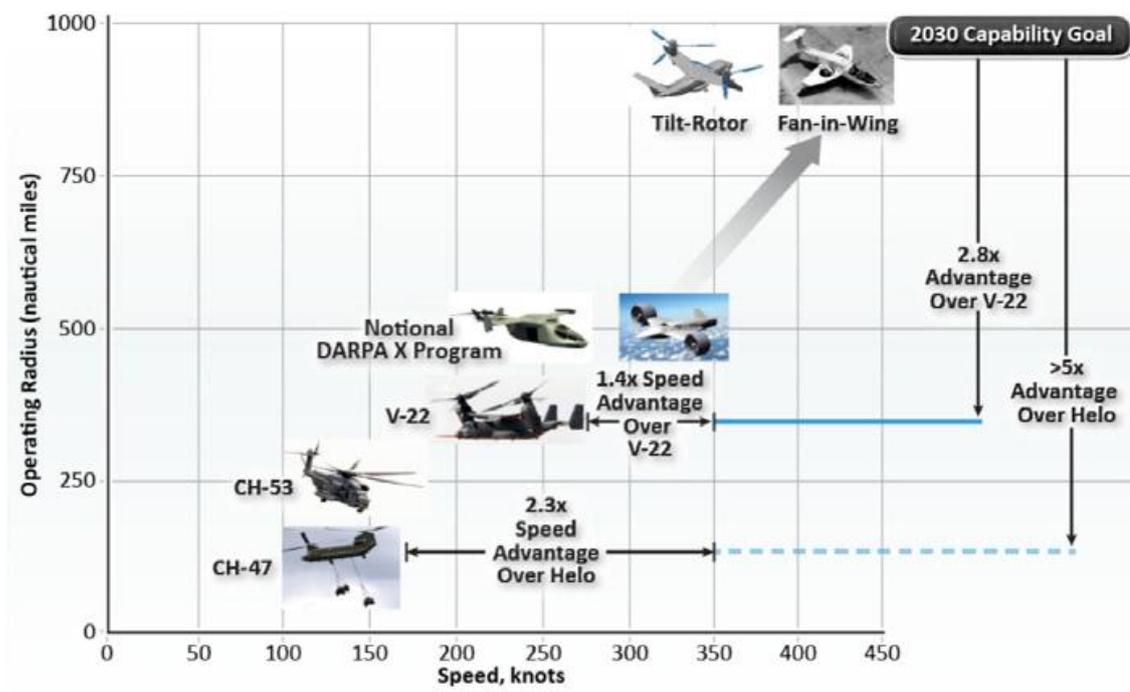


Рисунок 8. Оперативная эффективность усовершенствованного СВВП

Нашей задачей до 2030 года является достижение следующих оперативных преимуществ:

- Улучшить показатели дальности полета при имеющемся запасе топлива
- Иметь возможность использовать удаленные базы, расположенные на безопасном расстоянии от возможных атак противника
- Снизить нагрузку на передовые базы материально-технического снабжения
- Уменьшить зависимость от самолетов-заправщиков
- Усилить оперативное присутствие и ускорить реагирование на ситуацию в прилегающих зонах.

Планы проведения опытных работ

Для экономически эффективного достижения вышеизложенных задач начальная масштабируемая программа ДАРПА по созданию СВВП серии X основывается на осмотрительном подходе уменьшения риска и на технически обоснованных проектах подсистем.

Задачи программы ДАРПА трехуровневые: 1) обеспечить масштабируемость технологий для достижения целей 2030 года; 2) включить в программу летных испытаний более одной конструкции СВВП; 3) достичь летных и

рабочих характеристик, которые обеспечат переход к реализации программы до 2020 года.

Предполагается, что программа будет осуществляться в формате ВАА (Broad Agency Announcement), т.е. государственная организация-заказчик объявит открытый конкурс научно-технических или исследовательских работ среди частных компаний, на котором будут представлены инновационные концепции.

Департамент уже давно признал экспериментирование необходимой и оправданной стратегией для обеспечения динамичных боевых возможностей. Обычно проекты самолетов серии X классифицируются как экспериментальные демонстрации на аэродроме.

Экспериментирование должно проходить четыре стадии цикла: узкоспециализированные семинары, испытания в синтезированном пространстве, упражнения малого масштаба, и полевые испытания.

Рекомендация 7

Для разработки усовершенствованного, масштабируемого СВВП, способного качественно изменить оперативную гибкость и тактическое боевое применение, ДАРПА рекомендуется в качестве отправной точки использовать существующий проект демонстрации X-самолета вертикального взлета.

- Удостовериться, что программа создания самолета серии X охватывает все важные аспекты технологии, подсистем, конструкции и масштабируемости, которые позволят самолету достичь оперативной готовности для специальных операций и боевых задач Армии.
- Дополнить финансирование программы ДАРПА в объеме \$20 млн. ежегодно в течение 5 лет с тем, чтобы к испытаниям было представлено более одной конструкции самолета.

4. Ключевые сферы ассигнований для достижения превосходства путем укрепления боеспособности и повышения эффективности вооруженных сил.

Повышение профессионализма и мощи армии, укомплектованной на добровольной основе, обеспечивает огромные преимущества.

В этом разделе рассматриваются ряд новых мер по укреплению боеспособности и мощи ВС с помощью передовых технологий. Эти новшества

также послужат эффективным способом усиления армии, поскольку они будут содействовать укреплению морально-боевого духа личного состава, сократят общее количество времени, затрачиваемого на боевую подготовку, и создадут возможность применения новых боевых тактик.

Радионуклидные источники энергии в целях уменьшения физической нагрузки на бойца

Все более важная роль в укреплении военной мощи в театрах боевых действий современности отводится источникам энергии.

Надежные, экономичные и безопасные, имеющие существенно меньший вес и объем и требующие минимального технического обслуживания, источники энергии необходимы на всех стратегических уровнях.

Вес индивидуальной боевой экипировки бойцов сил специального назначения и пехотинцев сегодня как правило превышает 100 фунтов (46 кг); 20-30 фунтов (9-14 кг) из них составляет вес блока питания и батареек. Также вследствие ограниченной емкости блока питания выполнение боевых задач систематически притормаживается из-за необходимости заменить или перезарядить батарейки.

Разведывательно-сигнализационная аппаратура и мониторы видеонаблюдения зачастую применяются на удаленных стратегических объектах на территории противника. В таких условиях пользование аппаратурой требует от оператора особых усилий и подвергает его дополнительному риску. К сожалению, необходимость периодически возвращаться на эти объекты с целью замены генератора создает дополнительные риски выявления укрытия противником и, что более важно, потери боевого состава. Новая технология создания источников питания может улучшить такое положение вещей.

Нами были рассмотрены как существующие, так и находящиеся в разработке источники питания под углом их полезности для ключевых военных операций. Значимые рабочие характеристики включают в себя удельную мощность, удельную энергоемкость, беспребойность, продолжительность эксплуатации, совместимость с условиями выполнения операции, технологичность производства и стоимость. Был рассмотрен широкий спектр технологий, от усовершенствованных электрохимических батарей и углеводородных топливных батарей до радиоизотопных батарей и компактных термоядерных реакторов на малообогатенном топливе.

Особый интерес вызвали 5 основных категорий:

1. Источники питания с крайне длительным сроком службы для необслуживаемых (автономных) датчиков ближнего наблюдения.
2. Портативные (переносимые человеком) блоки питания длительного срока службы для оснащения бойцов сил специального назначения.
3. Блоки питания значительно сокращенной зоны логистического обслуживания на базах передового развертывания.
4. Источники питания повышенной удельной мощности и удельной энергоемкости для космических летательных аппаратов.
5. Источники питания повышенной удельной мощности и удельной энергоемкости для автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА).

Варианты источников энергии для автономных разведывательно-сигнализационных датчиков

Наиболее актуальный, насущный вопрос - это блоки питания с длительным сроком службы для автономных датчиков.

Инвестирование в эволюционное развитие электрохимических батареек будет по-прежнему продолжаться. Однако маловероятно, что современные технологии батареек смогут отвечать требованиям по энергоемкости, необходимой для портативных автономных систем длительного действия. Даже если мы и сумеем несколько улучшить показатели удельной мощности, то риск, ассоциируемый с периодической заменой химических батареек во вражеской зоне, делает эти технологии нежелательными.

Альтернатива - существующая технология генераторов, работающих на продуктах распада радионуклидов (подобных тем, которые обеспечивают подсветку знаков аварийного выхода) обеспечивает энергоемкость более чем в 100 000 раз выше, чем бензин, и более чем в 1 млн. раз выше, чем электрохимические батарейки (табл.6). Эти источники питания длительного действия хорошо подходят для непрерывной подачи энергии небольшой мощности.

В тех случаях, когда большая энергоемкость требуется лишь периодически, как например при радиопередаче видеофайлов скрытого наблюдения, она может быть использована в сочетании с конденсатором или ультраконденсатором.

Обращение с радиоизотопными источниками требует разумной осторожности, но в то же время законы элементарной физики радионуклидных материалов говорят, что быстрый или мгновенный выброс накопленной энергии невозможен. Длительные периоды полураспада радиоизотопов озна-

чают, что скорость подачи энергии является константой и не зависит от внешней среды.

Повсеместно распространенное использование радиоизотопов в медицинской диагностике продемонстрировало, что такие материалы могут быть безопасно производимы и широко применяются на постоянной основе.

Таблица 3. Энергоемкость различных видов энергии

Источники энергии	Энергоемкость (кДж/см ³)	Описание
Солнечная, ветряная	-----	Чистая, избыточная, рассеивающаяся. Ценные источники восполнения
Электрохимическая	3-5	Основной источник для приборов персонального назначения. Развитие движимо коммерческим сектором
Органическое топливо	20-35	Бензин = 35 Основной источник для автомобильных двигателей и электроэнергии
Радиоизотопы	≥ 100 000	Значительный нераскрытый потенциал
Компактный ядерный реактор	≥ 10 000 000	Значительный нераскрытый потенциал

Надлежащий дизайн и способы упаковки смогут надежно уберечь личный состав и персонал служб доставки от воздействия радиации. Похожие безопасные источники питания уже были разработаны, произведены и использованы НАСА для различных миссий в открытом космосе.

Необходимо энергично и последовательно придерживаться линии развития безопасных, экономичных в производстве, малого веса, надежных источников энергии радионуклидов максимально большого срока действия. В настоящее время этой технологии совсем не уделяется должного внимания и финансирования.

Министерство обороны и Министерство энергетики крайне мало и в рамках весьма скромных бюджетов занимаются исследованием и разработкой концептуальных моделей радионуклидных генераторов. Между тем эта технология потенциально способна существеннейшим образом усовершенствовать удаленные разведывательно-сигнализационные системы и повысить эффективность решения боевых задач сил специального назначения уже в ближайшее десятилетие.

При дополнительных разработках, к 2030 году будет возможно прийти к полномасштабному развертыванию производства и внедрения безопасных,



надежных и эффективных блоков питания, не требующих замены или подзарядки.

Микромощная энергия радионуклидных материалов

Существует несколько концептуальных решений применения радиоизотопных батареек, которые по габаритам и весу подобны существующим химическим батарейкам D-размера, но имеют энергоемкость от 1 до 5 ватт непрерывно в течение нескольких лет. Такие батарейки могут легко снабжать энергией дистанционно управляемые места расположения датчиков в течение длительных промежутков времени. Применение таких батареек существенно снизят вес экипировки бойцов сил специального назначения и практически устроят необходимость подзарядки электронного оборудования бойца на несколько месяцев.

Первая конфигурация разработана Лос-Аламосской национальной лабораторией США и НАСА.

Принцип действия кратко можно изложить так: «закатываются в рулет» листы вновь полученных усовершенствованных материалов, содержащих радиоизотопные источники, заданные квантовые точки, которые фиксируют энергию распада альфа- или бета- частиц и преобразуют их в протоны; и тонкие листы фотоэлектрических углеродных нанотрубок, которые преобразуют фотоны в электрический ток, проводящий их к конечным электродам батарейки. Альфа-частицы, полученные из америция или плутония-238, легко задерживаются между тонкими слоями батарейки. Тонкая, легкая металлическая оболочка является очень эффективным наружным защитным слоем. Потребуется дальнейшие испытания, но мы предполагаем, что предельно допустимый уровень воздействия, который не позволил бы бойцам носить с собой такие батареи месяцами без перерыва, не будет установлен.

Ученые Института солдатских нанотехнологий в Массачусетском Институте Технологий предлагают еще одну концепцию со сходными рабочими характеристиками. Эта модель (также рис.9) использует 1 см³ материала, заряженного альфа-активным или бета-активным радиоизотопом. Тепла, выделяемого внутри самого материала, достаточно для поддержания температуры в 1000 К в этой небольшой массе, и температуры внешней оболочки в 300 К (25° С). Тепловая радиация черного тела, испускаемая при этой температуре, собирается с помощью фотонного кристалла, и термическая фотоэлектрическая клетка преобразует радиацию черного тела в готовый к использованию электрический ток.

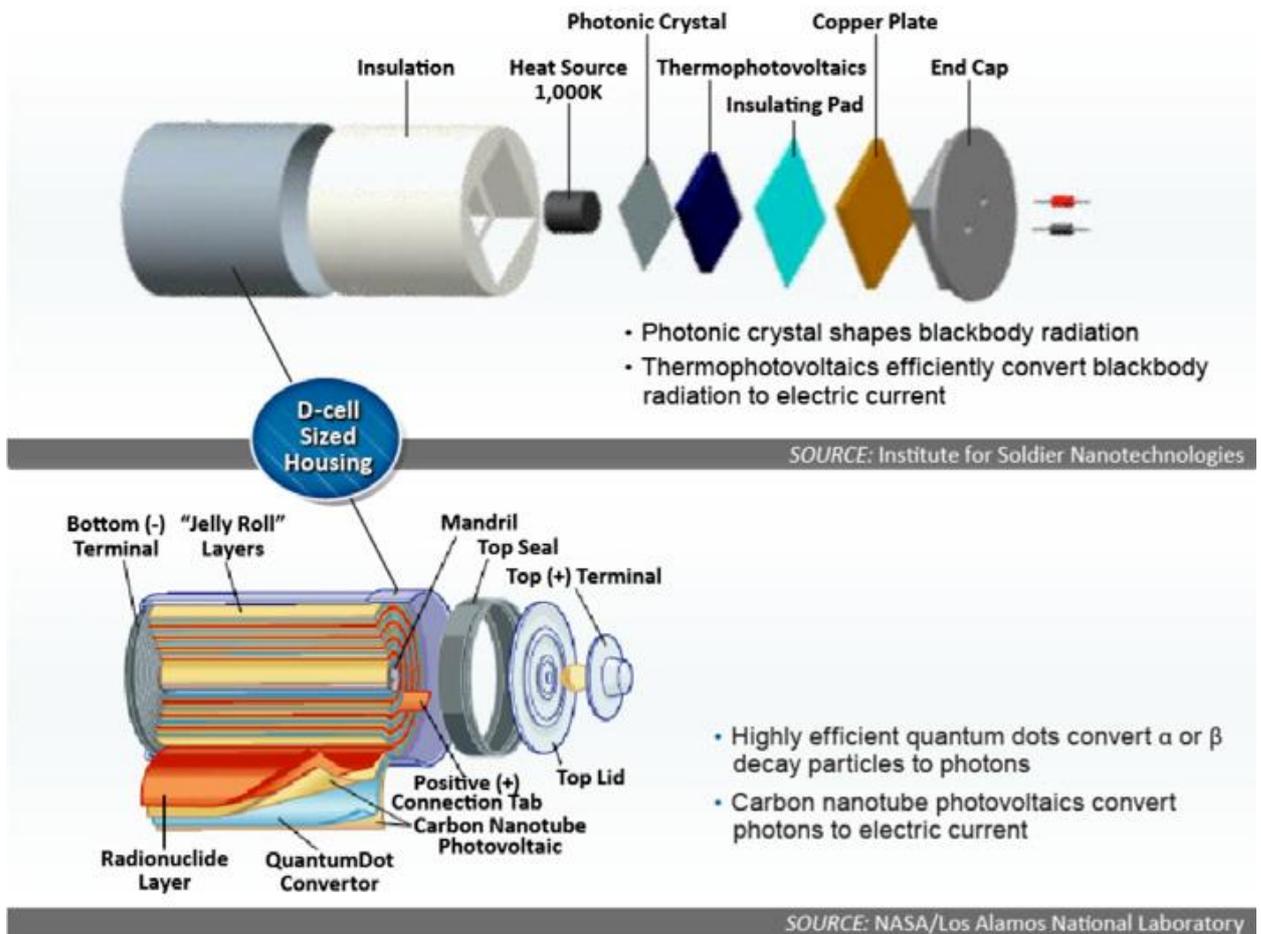


Рисунок 9. Дизайн радионуклидной батарейки

Габариты, вес, и выходная мощность сходны – эти батарейки общей упаковкой весом менее 0.5 кг дают от 1 до 5 ватт электроэнергии бесперебойно. Ранние прототипы этой концепции предусматривают коэффициент преобразования в энергию в 25%. Ученые смотрят оптимистично на возможности улучшения эффективности и общего управления тепловым процессом в ближайшем будущем.

Предстоит большая работа по реализации потенциала радионуклидных батареек крайне большой энергоемкости и крайне длительного срока действия. Необходимо провести комплексное тестирование с целью минимизации последствий непреднамеренной утечки топлива из блоков питания, поврежденных в ходе боевых действий.

Многолетний опыт транспортировки и использования радиоизотопов в медицинских целях доказывает, что для успешного развития и эксплуатации радиоизотопных батарей непреодолимых препятствий.

Системы со встроенными источниками энергии

При выполнении боевых задач в 72 часа оснащение бойца включает в себя блок питания весом в 60 фунтов (27 кг) даже при самой передовой технологии источников энергии. Боец обременен лишним грузом, более того, использования таких блоков питания может сказаться на качестве выполнения боевой задачи, так как боец в ходе задачи может быть вынужден отвлекаться на смену батареи.

Уже были сделаны рекомендации по применению передовых технологий и улучшенных методик проведения операций в целях экономии энергии. Однако проведенные эксперименты доказывают, что потребность в электронной аппаратуре будет все возрастать, особенно когда такая аппаратура повышает устойчивость бойца и усиливает поражающее действие оружия. Например, в ходе военных учебных игр Армии бойцам предлагался на выбор источник более высокой энергоемкости. Участники игры выбирали батареи с прежним весом, чтобы взять с собой на поле сражения большее количество боевых систем.

Для упрощения подачи энергии к комплекту электронной аппаратуры бойца необходимо учитывать оба варианта: сборные шины распределительных устройств и встроенные источники энергии.

Основные преимущества сборных шин – это их удобство благодаря интеграции всех систем, а также простота подключения.

В качестве альтернативы, источники энергии радионуклидов могут быть изготовлены в очень маленьких габаритах, порядка милливатт, в качестве встроенного компонента в приборах ночного видения, GPS, и другой электронной аппаратуры бойца.

Такое оснащение полностью избавит бойца от необходимости любых действий по поддержанию энергии этих крайне важных боевых систем.

Наконец, невозможно переоценить оперативные преимущества устранения одного звена в логистической цепи – заряжаемых или заменяемых генераторов. Этот вопрос логистики стоит у самых истоков производства.

С целью обеспечения прочной, хорошо отлаженной системы снабжения во время недавних конфликтов в Иране и Афганистане были приняты программы финансирования внутреннего производства генераторов оперативно-тактического назначения в соответствии со Статьей III Закона о военном производстве.

Планы проведения опытных работ

Использование ядерной энергетики в наземной оперативной обстановке практически беспрецедентно, и значит, необходимо учесть все связанные с этим нормативно-правовые последствия.

Мы рекомендуем разработать план проведения опытных работ в целях обеспечения полной безопасности использования источников ядерной энергии в полевых условиях, а также экономичного и эффективного вывода их из эксплуатации. К счастью, уровень обогаченности топлива для рассматриваемых систем достаточно низок, так что распространение ядерного материала для ЯО не вызывает серьезной озабоченности. Однако необходимо учитывать общественную реакцию и решать вопросы, связанные с реальным общественным восприятием применения любых радиологических устройств.

Экспериментальные работы должны проводиться с учетом всего спектра соответствующих технологических и социологических вопросов.

НАСА в партнерстве с национальными научными лабораториями уже осуществляет маломасштабную, но продуктивную программу развития подобных источников энергии для применения в дальнем космосе. Однако основные задачи, условия деятельности и приемлемые уровни затрат НАСА весьма отличаются от таковых Департамента; поэтому в интересах Департамента будет взять на себя ведущую роль в стимулировании развития новейших усовершенствованных источников энергии.

Рекомендация 8

Заместителю Министра обороны по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам дать указание ДАРПА финансировать деятельность одной или двух целевых научно-исследовательских групп, в задачи которых будет входить разработка безопасных, экономичных, портативных, уменьшенной массы радиоизотопные источники энергии, и представление их командованию.

Эти научно-исследовательские группы должны состоять из ведущих ученых, промышленников и представителей государственных организаций.

Рекомендуемый объем финансирования групп - \$25 млн. ежегодно в течение 5 лет.

ДАРПА даст следующие задания группам:

- Изучить вопросы доступности и наличия радиоизотопных источников энергии и их стоимости.
- Работать в партнерстве с заинтересованными ведомствами ВС и ВМС США с целью определения первоначального спроса на автоматические разведывательно-сигнальные датчики.
- Определить масштабы и сроки выпуска безопасных, экономичных, портативных, уменьшенной массы радиоизотопных генераторов энергоемкостью от 1 до 5 ватт и с беспре-рывным сроком действия от 1 до 5 лет.
- К концу III года выпустить 3 экспериментальных генератора для всесторонних испытаний.
- К концу IV года выпустить несколько десятков прототипов для полевых испытаний ВС.
- К концу года V дать оценку эффективности и стоимости широкомасштабного применения генераторов по всем департаментам Министерства обороны.

Одновременно с разработкой новых технологий создать рабочие группы по политическим, нормативно-правовым и другим вопросам, которые потенциально могут отрицательно повлиять на приемку или применение успешных технических решений.

Рабочим и научно-техническим группам следует детально рассмотреть ключевые изменения в традиционных жизненных циклах операций (т.е. доктрина, операции, боевая подготовка, обучение, материальная база, логистика, снаряжение, оборудование), а также вопросы производства, распространения, снятия с эксплуатации и способности к выполнению задачи, связанные с широкомасштабным применением радиоизотопных источников энергии.

Работоспособность, физическая выносливость, боеспособность бойцов вооруженных сил США

Сложно с точностью предвидеть, какие именно технологии станут предметом постоянной озабоченности для ВС США в будущем. Но один элемент войны определенно сохранится и в 2030 году: это человеческий фактор. Неповторимость человеческого фактора состоит в его уникальных нелинейных эффектах - как негативных, так и позитивных. Этот факт выявляет неприятный парадокс: повышение работоспособности и устойчивости войск - сфера большой значимости и потенциального роста! - в настоящее время страдает от минимальной финансовой и программной поддержки.

Ведение боевых действий всегда требовало больших физиологических усилий и затрат, а в последнее время оно стало все более сложным психологически. В XXI веке информация стала самостоятельным видом оружия. Повсеместное распространение и доступность информации, сопровождаемые совершенствованием и наступательным передовым развертыванием технологий ее использования и применения, значительно увеличили психологическую нагрузку на личный состав и боевое командование на всех уровнях.

В последнее время прорывные достижения различных направлений биологии, нейробиологии, робототехники и нанотехнологий дают нам такие способы распознавания, оценки и улучшения психологических, эмоциональных, поведенческих и физических факторов боеспособности, которые невозможно было представить еще несколько лет назад.

В настоящем докладе рассматриваются только две области из всего многообразия: 1) питание и пищевые добавки; 2) антропоцентрические технические системы.

Питание и пищевые добавки

Несмотря на новые требования к боеспособности современного бойца, ВС США еще не предприняли сколько-нибудь известных попыток использовать достижения науки и техники с целью оптимизации и разработки специальных программ диетологической поддержки бойца при выполнении специфических функций или боевых задач и требований.

Таким образом, питание бойца, в формате ли индивидуального готового пайка или в столовых, расположенных на местах дислокации, является зеркальным отражением стандартного рациона среднего американца. Имеется множество свидетельств тому, что бойцы стремятся повысить свою эф-

фективность и работоспособность и самостоятельно приобретают готовые витамины и лекарственные препараты в аптеках. Это не только не имеет достаточных научных оснований или организационной поддержки, но и может отрицательно повлиять на работоспособность бойца или даже поставить под удар его здоровье. Такая ситуация, т.е. отсутствие фактически обоснованной диетологической поддержки, которая бы соответствовала требуемому высокому уровню физической и когнитивной подготовки современного военного, может послужить одной из причин того, что в нашем распоряжении будут армейцы с недопустимыми перегрузками, в состоянии стресса, менее здоровые и менее эффективные по сравнению с предыдущими поколениями.

Быстрый рост понимания вопросов медико-биологических наук предоставляет Департаменту своевременную возможность возглавить поиски научно обоснованных программ обучения и режимов питания, которые бы оптимизировали состояние здоровья, работоспособность и сопротивляемость бойца.

Конечно, основные медико-биологические исследования лежат вне военной области, но Департамент может выгодно воспользоваться ситуацией, возглавив целевые исследования и руководство их практическим применением для повышения работоспособности и боевой устойчивости личного состава.

В результате вложений в исследования вопросов питания и нутритивной поддержки были выявлены следующие весьма перспективные направления:

- **Понимание вопросов метаболизма.**

Понимание того, как можно оптимизировать метаболизм бойца, может иметь существенное значение для успеха боевых операций. Метаболизм может быть определен как все химические реакции, происходящие в организме, включая пищеварение и транспортировку веществ в, и между, различными клетками. Неудивительно, что эффективный метаболизм - это ключ как к физиологической, так и к когнитивной работоспособности. Понимание того, как можно оптимизировать метаболизм бойца, может иметь существенное значение для успеха боевых операций.

- **Понимание вопросов поведения, нейронной пластичности и устойчивости.**

Последние достижения нейробиологии последовательно подводят нас к пониманию механизмов поведения, наилучшей умственной и психической деятельности, и сопротивляемости. Наряду с развитием области войскового питания и новых нейрофармакологических препаратов, такое понимание от-

крывает двери возможностей повышения когнитивной эффективности и сопротивляемости. Нейробиология занимается изучением возможных изменений в функционировании и структуре мозга, которые происходят с течением времени под влиянием внешних факторов, таких как питание, обучение и фармацевтические препараты.

Два аспекта особенно важны – это 1) защита от ранений и восстановление после полученных травм и повреждений головы;

2) нейробиологические методы улучшения когнитивной эффективности и эмоциональной устойчивости.

- **Понимание вопросов микробиом.**

Энтерическая часть вегетативной нервной системы (нейронная сеть, расположенная в брюшной полости и состоящая из около 100 миллионов нейронов, что больше, чем в спинном мозге или в периферической нервной системе) в СМИ часто называется «вторым мозгом». Приблизительно 90% нервных волокон первичных висцеральных проводящих нервов несут информацию из брюшной полости в мозг, а не наоборот.

Недавние исследования подтверждают мнение о том, что сигналы и импульсы из брюшной полости влияют на эмоции, на процесс принятия решений, на реакцию на стресс и на реакцию иммунной системы, на память и процесс обучения, и отражаются на поведении и эмоциональной устойчивости.

Хотя когнитивная и физиологическая работоспособность часто рассматриваются по отдельности, все более растет понимание того, что эти две области неотъемлемы друг от друга. Возникают программы питания и пищевых добавок, которые сосредоточены на улучшении поведенческой исполнительской функции, как например, бдительности и бодрствования.

Особый интерес вызывают научные исследования, оценка и оперативные испытания военной направленности, связанные с повышением работоспособности и устойчивости.

Не существует нового, специально разработанного для военных нужд, лекарства или направления; скорее, Департаменту предлагается изучить возможные пути применения уже существующих лекарственных средств и пищевых добавок.

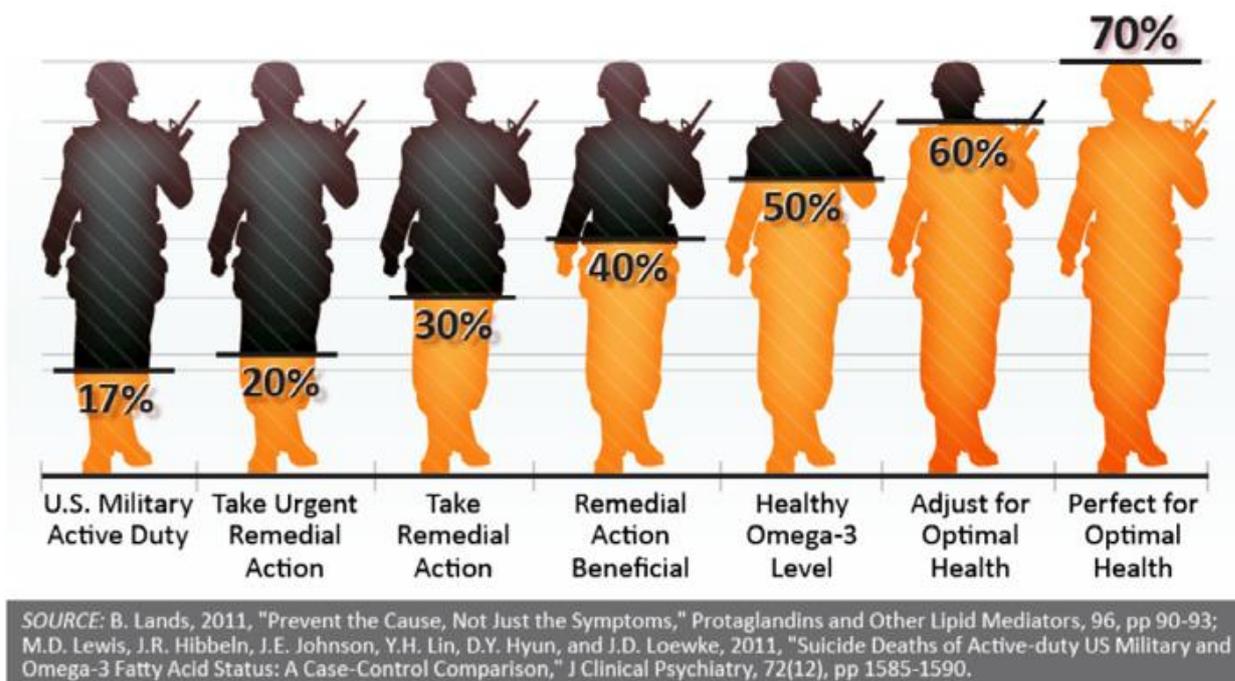


Рисунок 10. Показатели крови от желательного (Омега-3) и нежелательного (Омега-6) уровня жирных кислот и риски для здоровья

Прежде всего необходимо обратить внимание на химические соединения с предварительными, но достоверными свидетельствами свойств улучшения работоспособности; также они должны быть одобрены Управлением по надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов или иметь статус GRAS (состоять в перечне веществ, признанных полностью безвредными). Например, восстановление в организме жирных кислот Омега-3, магния, витамина Д и других питательных веществ до оптимального уровня может не только улучшить работоспособность, но и вернуть выведенных из строя военнослужащих в состояние полного здоровья и готовности к боевой службе.

Подобные концептуальные стратегии разрабатываются с целью предоставления бойцам широкого спектра благ, направленных на поддержание пиковой физической и умственной формы как на период выполнения боевых задач, так и в долгосрочной перспективе.

Антропоцентрические технические системы

Все более явный интерес Департамента к автоматизации во многом сосредоточен на механической сенсорике и определению алгоритмов, призванных заменить или дополнить человеческое восприятие и мышление.

Однако в обозримом будущем будет абсолютно необходимым рассмотреть каким образом человек-оператор действует совместно в команде с системами и найти фундаментально новые подходы к формированию систем «человек-машина». Например, абсолютно ясно, что прогресс вычислительных аспектов автоматизированных систем сам по себе недостаточен для обеспечения выполнения задач в обстановке ограничения доступа или закрытого доступа.

Сейчас необходимо ввести в действие более всеохватывающую систему взаимного сотрудничества «человек-машина», в которой физическое и умственное состояние оператора передается системе вооружений, делая человеческое звено максимально беспребойным в общей системе. Это позволит самонастраивающейся автоматизированной системе более эффективно поддерживать когнитивные возможности индивидуального бойца в реальном времени и улучшить показатели работы социотехнической системы в ходе выполнения боевых задач.

Могут быть сконструированы узконаправленные технические системы с целью повышения эффективности человека путем использования сдвигов в научном осмыслении поведения человека в сочетании с достижениями в электронике, биотехнологии, роботехнике, вычислительной технике и др.

Есть два важнейших направления: 1) наблюдение и контроль за работоспособностью бойцов; 2) улучшение их эффективности.

Потенциальный прогресс сможет применить технологию к расширению и усилению внутренне присущих физических и когнитивных способностей бойца. Работа в этой области возьмет на вооружения результаты развития робототехники, науки о материалах, взрывных и приводных механизмов, алгоритмов управления, сопряжения, имитационного моделирования и машинного обучения.

Перспективными технологиями в этой сфере являются ортопедическая и реабилитационная техника, экзоскелеты – роботизированная оснастка солдата, команды антропоморфных роботов, а также новое поколение носимых датчиков, способных постоянно определять соответствующие биомаркеры, которые измеряют корреляции человеческой работоспособности, бдительности и устойчивости.

Планы проведения опытных работ

Улучшение работоспособности и эффективности человека часто бывает неверно истолковано, что, возможно, связано с противоречивыми случаями нарушений правил в профессиональном спорте.

Вакцинация, кофеин, приборы ночного видения, и скуба акваланги – вот только краткий перечень усовершенствований, которые сейчас приняты и используются повсеместно. Также многие из наиболее благоприятных методов улучшения когнитивной эффективности и работоспособности одновременно и повышают устойчивость организма.

Работоспособность и устойчивость все более рассматриваются как две стороны одной медали. Подавляющее большинство бойцов (90% от представителей войск специального назначения) сейчас дополняют свой рацион различными добавками и витаминами без должного руководства и обоснованного предписания.

Помимо того, нерегулируемый и по большей части зарубежный канал поставок таких препаратов открывает перед противниками возможности для диверсий. Министерству обороны рекомендовано глубже изучить этот потенциально опасный вопрос, и отнестись к защите каналов поставки пищевых и питательных добавок с таким же вниманием и рвением, что и к электронным компонентам.

Рекомендация 9

Заместителю Министра обороны по научно-техническим исследованиям курировать всеобъемлющую программу исследований, лабораторных и оперативных испытаний с целью установки ценности избранных пищевых, фармацевтических и витаминных режимов, направленных на повышение работоспособности, эффективности и физической выносливости личного состава.

Далее, настоятельно рекомендовать оборонным ведомствам фундаментальных наук и ДАРПА сосредоточить усиленное внимание на исследованиях антропоцентрических технических систем с целью улучшения и расширения физической и когнитивной эффективности бойца.

Военным лабораториям (возможно в сотрудничестве с Национальным институтом здравоохранения США) следует исследовать жирные кислоты N-3 на предмет повышения сопротивляемости организма перед основными угрозами психическому здоровью.

- Лабораториям (возможно в сотрудничестве с Национальным институтом здравоохранения США) следует провести исследования, оценку и оперативные эксперименты эфиров кетокислоты в целях определения физической и когнитивной эффективности в реалистичном военном контексте, а также перспективы их применения в лечении травматическим повреждением головного мозга.

- Лаборатории и партнерские академические институты должны провести исследования, оценку и оперативные эксперименты тщательно отобранных комплектов биологически активных добавок и фармацевтических препаратов в контролируемой лабораторной и полевой среде

- Настоятельно рекомендовать оборонным ведомствам фундаментальных наук и ДАРПА углубить исследования в области микробиомных технологий в Национальном институте здравоохранения США с целью анализа их значимости в когнитивной деятельности, активной внимательности и психологической устойчивости.

Рекомендуемый объем финансирования групп - \$30 млн. ежегодно в течение 5 лет.

- Исследования, направленные на более тесное совмещение человека и технических систем, является ключевым элементом улучшения работоспособности и эффективности бойца.

Рекомендуемый объем финансирования групп - \$30 млн. ежегодно в течение 5 лет.

Эти программы призваны в большой степени расширить предметные знания экспертной комиссии по оптимизации физической работоспособности и медицине при Министерстве обороны.

В дополнение, необходимо изыскать и предложить научным работникам-биологам эффективные меры поощрения с целью привлечения их к участию в работе в рамках программ Министерства обороны по эксплуатации достижений биологии в целях создания новых военных сил и средств. И самое важное: в ходе такой деятельности Департамента необходимо значительно укрепить и использовать существующую экспертизу и опыт других государственных агентств, таких как Национальный институт здравоохранения, Центр по контролю и профилактике заболеваний США, и Национальный научный фонд.

В ходе истории вооруженные силы США всегда достигали оперативно-го преимущества вследствие раннего освоения передовых технологий. Впечатляющая по объему и эффективности деятельность Департамента по поддержке и стимулированию достижений естественных наук и техники до настоящего времени уже привела к формированию не имеющих себе равных вооруженных сил, способных действовать в любых условиях и в любой точке земного шара.

Однако, исторически Департамент не проявлял такого же всеобъемлющего интереса к эксплуатации новейших достижений медико-биологических наук. Отсутствие успехов в совершенствовании человеческого фактора военных действий кажется весьма странным, особенно учитывая единодушное мнение по всему военному ведомству о том, что поддержка и повышение работоспособности бойца является делом первостепенной важ-

ности. Более того, среди военного командования часто звучат заявления в духе того, что солдаты - это самое главное оружие офицера.

Многие представители командования осознают, что человеческий фактор может иметь нелинейный эффект, как позитивный, так и негативный, на исход военных задач.

Боец 2030 года должен иметь возможность воспользоваться практическими результатами исследований в области нейробиологии, физиологии, вопросов медицины и питания, инженерии, которые направлены на улучшение работоспособности каждого бойца, и в итоге способствуют общему успеху боевых задач.

Боевая подготовка нового поколения

Боевая подготовка - это тренировочный процесс применения профессиональных компетенций - накопленных знаний, умений и навыков - к успешному выполнению сложных боевых задач. Боевая подготовка охватывает широкие понятия: личные навыки, такие как диагностика и стрелковое мастерство; подготовка соединений бригадного уровня, как то танковых или авиационных экипажей; оперативно-стратегические знания, приобретенные путем участия в настольных военных играх или широкомасштабных военных учениях.

Сегодня успешное решение стратегических задач все чаще связывают с когнитивными навыками, однако в ходе боевых операций мы все еще полагаемся на навыки, задействующие мышечную память (например, владение оружием). Это означает, что самая сложная насущная задача, стоящей перед нами - это эффективное обучение как когнитивным, так и физическим навыкам.

В 1970-х впервые начали образовываться военные учебные центры с живыми сценариями военных учений, что и заложило основу революционных изменений в методах боевой подготовки и обеспечило решающее превосходство ВС США.

Развитие синтезированного пространства (так называемая Вторая революция боевой подготовки) в настоящее время создает еще одно существенное преимущество в эффективности как боевых соединений, так и индивидуальных бойцов.

Департаменту необходимо изыскать новые пути обучения, и сделать это с учетом потенциальных возможностей противника, с тем чтобы быть готовым к 2030 году.

Боевая подготовка нового поколения должна быть организована таким образом, чтобы солдаты и боевые соединения могли обучаться в любой точке планеты и в любое время.

Первая революция боевой подготовки: живые учебные центры

Начиная с 1970-х военные ведомства использовали методы боевого обучения на основе живых реалистичных сценариев, воспроизводящих боевую обстановку. Такой метод революционизировал боевое обучение, обеспечив нам существенное конкурентное преимущество.

Яркий пример успешного обучения по живым сценариям – это программа ВМС Navy Top Gun. Считается, что именно вследствие обучения по этой программе соотношение боевых потерь при воздушных боях ВМС изменилось от 2:1 в 1969 году до 12.5:1 в 1973 году. Есть также подобные свидетельства успеха тренингового центра базы ВВС «Красный Флаг» (Air Force Red Flag), Национального тренингового центра армии США (The Army National Training Centre) и Центра управления боевыми действиями наземных войск и авиации морской пехоты «Двадцать девять пальм» (The Marine Corps Twenty-Nine Palms).

При живом обучении люди используют реальные системы в сценариях, близко схожих с боевой обстановкой. Места подготовки по живым сценариям возможно являются наилучшей имитацией боевой обстановки, т.к. Они приближены к опасным, грязным и сложным условиям, вынуждающим человека действовать в состоянии стресса.

Безусловно, живое обучение внесло существенный вклад в конкурентное преимущество вооруженных сил США, которое они демонстрируют вот уже более 40 лет.

Достичь эффективного сценария живого обучения нелегко: ведь для достижения желаемого результата необходимо объединить множество разнообразных дорогостоящих элементов. Подходящие сценарии, компетентные противодействующие силы, контрольно-измерительная аппаратура в масштабе реального времени, комплексные разборы результатов – все это жизненно важно для боевой выучки. Ограничительными факторами являются: стоимость человеко-часов, модернизация оружия, транспортировка крупномасштабных сил к учебным позициям, пропускная способность.

Сегодня учебные центры боевой подготовки способны обеспечить потребности в обучении только 20% от всех боевых соединений. Боевое обуче-

ние в реальном времени также носит характер реагирования на уроки, полученные в предыдущем бою.

Сегодня мы располагаем великолепными методами подготовки к военным операциям по типу тех, которые проводились в Ираке и Афганистане, но у нас нет методов подготовки к потенциальным конфликтам в контексте 2030 года.

Более того, сценарии живого обучения при всей их креативности обычно отличаются статичностью и предопределенностью; развитие одного сценария в реальном времени возможно лишь однократно. Содержание обученных сил, представляющих противника для проведения упражнений, также несет большие затраты.

Вторая революция боевой подготовки: Синтезированное пространство

В результате целенаправленной деятельности Департамента сегодня Армия располагает возможностями высокоразвитой виртуальной тактической боевой подготовки, особенно среди высокоэффективных боевых подразделений авиации и флотилий ВМС и ВВС.

Морские суда и самолеты оснащены технически совершенными записывающими и связными устройствами, способными генерировать информацию в целях обучения. Многие из этих устройств могут быть соединены между собой для обеспечения рассредоточенной боевой подготовки. Учения, осуществляемые человеком на тренажерах-имитаторах в синтезированном пространстве, имеют неоспоримые преимущества в стоимости, мощности и возможности быстро развивать и расширять разнообразные сценарии боевых действий. Самое главное ограничение такого типа обучения сегодня – это невозможность заставить человека поверить в реалистичность обстановки на таком уровне, который бы заставил его применять компетентные знания и навыки.

Несмотря на быстрые темпы развития в области визуальных, тактильных и обонятельных сигналов, виртуальное обучение сегодня не приносит того же эффекта, что боевое обучение в реальном времени.

Боевая подготовка нового поколения: Интеграция

Комплексная учебная обстановка сочетает в себе элементы имитированного и реального миров с соразмерными преимуществами в затратах и возможностях.

Использование реального физического оборудования может добавить реалистичности синтезированному пространству, но при этом оно автоматически не воспроизводит сценарий живого обучения. Например, боевые операции морского судна могут быть воспроизведены виртуально с использованием информации из реального мира, но такого рода сценарий не может в полной мере имитировать реально возможные факторы, такие как колебания морских волн, воздействие внешней среды на радар и системы связи, воздействие логистики, инженерные неполадки и т.д.

Возникающие технологии позволят воспроизвести максимально реалистичные боевые условия на каждом уровне командования.

Боевые учения нового поколения позволят осуществлять контроль и наблюдение над личной подготовкой, делать замечания и комментарии бойцу в режиме реального времени; для более углубленного анализа возможно будет проигрывать сценарий в записи и анализировать поведение бойца. Органические и прикладные разведывательно-наблюдательные сети, приборы обнаружения и захвата могут быть применены в качестве системы измерительных приборов с тем же успехом, что и специально созданные для этого дорогостоящие системы измерения (например, такие как используются в Национальном тренинговом центре Армии США).

Боевая подготовка по применению тактических боевых средств на максимальных дальностях будет охватывать все аспекты структуры вооруженных сил.

С помощью интегрированных упражнений будет осуществляться проверка команд технического обслуживания, команд тылового обеспечения, разведывательных подразделений, и других вспомогательных систем обратной связи. Если специалист службы тыла доставит "железную гору" амуниции на место учений, то участник игры должен доставить ее бойцу, независимо от того, находятся ли пули внизу горы или наверху. Добавление физического параметра к комплексной боевой подготовке также имеет ряд преимуществ. Например, при подготовке профессиональных спортсменов задействованы высокотехнологичные измерительные системы химии тела для оптимизации режима тренировок; разработаны сложные методы обратной связи для преодоления пространственного разноса.

Преимущества расширенного сценария живого обучения

Стоимость и возможности живого обучения требует наличия запланированных сценариев действий, как правило, только с одним вариантом исполнения от старта до финиша. Запланированный сценарий можно считать удовлетворительным только при условии качественного анализа действий; небезупречный или ошибочный анализ выполненной миссии в свою очередь приведет к небезупречному, ошибочному дальнейшему обучению, независимо от выбора модели и качества используемого имитационного пространства.

Синтезированное пространство, будучи все же не идеальным средством обучения вследствие плохого качества сценариев, служит для скорейшего распознавания и изучения вероятных действий противника, изменений в тактике, испытания усовершенствованного оружия и т.д. Все вышеперечисленное не может быть достигнуто в рамках обучения в реальном времени.

Возможность опробовать варианты сценария действия как "в ширину", так и "в глубину" составляет прорывное преимущество синтезированного пространства с более широкими возможностями маневрирования. Например, польза от боевой подготовки может быть частично потеряна, если итоговая оценка действий зависит от уровня начальной готовности; оригинальные и новые решения боевых задач могут быть засчитаны как неэффективные, если оценочная система основана на нескольких готовых вариантах выполнения задания.

Боевое обучение с многообразными вариантами решений поощряет творческое и инновационное мышление и поведение. Это было продемонстрировано в одной из первых битв с использованием измерительной аппаратуры - в танковом сражении, получившем название "73 Истинг" (73 Easting), в ходе операции "Буря в пустыне". К счастью, американская сторона сумела обеспечить высокую точность воспроизведения сражения. Для получения всех преимуществ новых возможностей, США следует улучшить точность воспроизведения в синтезированном пространстве при столкновении с противником, который может превосходить нас технически.

Рекомендация 10

Заместителю Министра обороны по научно-техническим исследованиям совместно с другими отделами Министерства обороны основать экспериментальную программу с использованием интегрированного тренировочного пространства.

- На начальной стадии воспроизвести усовершенствованные тренировочные мощности в военных центрах боевой подготовки

- В долгосрочной перспективе использовать коммерческую технологию для возможности записи хода боевой подготовке автономно платформами и индивидуумами.
- Создать цифровую библиотеку примеров боевых действий и упражнений в реальном мире и использовать в качестве учебных пособий, совместимых с архитектурами будущего.
- После демонстрации процесса военным ведомствам следует внедрить эти новые методы боевой подготовки и применять их к обучению боевой готовности.

5. Ключевые сферы ассигнований с целью предотвращения факторов внезапности

Предотвращение факторов внезапности является возможно самой сложной, но и самой важной задачей Департамента.

Группа Научного совета выделила несколько сфер, которые могут содействовать Департаменту в решении этой задачи.

Предотвращение распространения ядерного оружия

Из всех факторов технологической внезапности наиболее реальным является оружие массового поражения (ОМП).

Ниже приводится конкретный пример, направленный на противодействие распространению ядерного оружия. Дополнительные детали приведены в Приложении С.

Изменения в доступности технологий

Потенциальные противники всегда ясно выражали свои намерения применить оружие массового поражения. Новейшая история знает случаи применения или угрозы применения ОМП, начиная с войн в городах Ирака и Ирана в 1980-х, во время операции «Буря в Пустыне» в 1990-х, против курдов в Северном Ираке в 2000-х, и в Сирии в 2010-х.

Ряд государств находятся на различных стадиях разработки ядерного оружия вне рамок договоров о нераспространении. Более того, некоторые государственные и негосударственные фигуры уже обозначили свои намерения использовать ОМП в ходе обычных военных и террористических действий. Тогда как угроза ответных мер является сдерживающим фактором, в ряде случаев такие противники не применяли ОМП только лишь из-за отсут-

ствия доступа к нему или же отсутствия материалов и средств его изготовления.

Баланс сил сейчас находится под угрозой вследствие изменений в характере доступа к средствам и технологии создания химического и биологического оружия. Производство и управление средствами все более упрощается; инструкции к изготовлению становятся все более доступными в интернете и в учебных заведениях.

Теперь также ясно, что достижения современных химических и биотехнологий существенно упрощает задачу изготовления ОМП.

Эти новые технологии также сделают возможным создание химического и биологического оружия не зависимо от крупных производственных мощностей, которые обычно задействованы. Остается открытым важный вопрос об отношении сходных современных технологий к возможности разработки ядерного оружия. Ряд совершенных производственных технологий, в том числе аддитивные технологии (также известные как печать 3D), предположительно могут быть задействованы в производстве компонентов ядерного оружия. Это ставит под сомнение актуальность в производственных мощностей, которые использовались многими странами со времен Холодной войны, в ближайшем будущем. Более того, способы создания оружия конца XX века, включая обычные и электронные системы инициирования взрывчатых веществ, тоже находятся практически в открытом доступе.

Научная группа изучила возможность переработки ядерного материала негосударственными организациями.

Принято считать, что если какое-либо компетентное правительство или негосударственная научно-техническая организация получит доступ к ядерным материалам, то это устранил самый прочный барьер к повсеместному развитию ядерного оружия. Если такая возможность станет реальностью, то промежуток времени от начала процесса развития до обладания ОМП будет существенно сокращен по сравнению с десятками лет, которые требовались ранее для приобретения знаний и развития инфраструктуры. Латентный период создания ядерного оружия приблизится к латентному периоду создания биологического и химического оружия.

Распространение ядерного потенциала может привести к созданию новых прорывных технологических факторов внезапности и уязвимости, которые заслуживают дальнейшего изучения.

Влияние научно-технологического прогресса

Отсутствие классических характеристик ядерной деятельности может существенно снизить потенциальную возможность обнаружения признаков и предупредительных сигналов, обычно ассоциирующихся с разработкой ядерных материалов и производством оружия. Исходное сырье и оборудование, которые гипотетически может быть использовано, находятся в общем доступе на коммерческих рынках. Это позволяет уклоняться от контролирующих действий Группы Ядерных Поставщиков по предупреждению распространения ядерного оружия и ограничению доступа к ядерным материалам.

Будущим производителям ядерного оружия не потребуются крупные производственные мощности с четкими отличительными характеристиками, подверженными спутниковому наблюдению. Производственные мощности будут приближены к производственным инфраструктурам значительно меньшего масштаба, на которых сейчас производится биологическое оружие. Заключительный элемент - необходимость привлечения ключевых специалистов, обладающих соответствующей научно-технической подготовкой и навыками - сегодня является единственной общей составляющей различных форм процесса производства ядерного оружия.

Материализация такой угрозы приведет к весьма существенным и, возможно, преобразующим последствиям как для разведывательных, так и для военных операций.

Переход ядерного порога приведет к созданию нового поколения ядерных вооружений и повысит вероятность того, что вооруженные силы США столкнутся с ними на полях сражений будущего. Возрастет приоритет подготовки и укрепления мощи для ядерных сражений.

За исключением стратегических войск, способность выдерживать ядерные сражения не поддерживалась в ВС США после окончания Холодной войны.

Такое развитие событий также скажется на выполнении задач по уничтожению ОМП на спорных территориях. Американские военные готовы осуществлять уничтожение ОМП в коалиционных и неоспариваемых территориях, но на спорных территориях в этих целях будет непросто обеспечить работу высокотехнологичного оборудования и высококвалифицированного персонала.

Наконец, с доступом к новым технологиям существенно возрастает риск столкновения с ядерным оружием на территории США.

Потенциально новые технологии будут все более доступны государствам, террористическим организациям и криминалитету; очевидно, что это

вызовет необходимость более «умной» работы пограничного контроля и групп ликвидации последствий.

Подход: Большие данные и анализ больших данных

В настоящее время активно развивается область информационных технологий, известная как анализ больших данных. Ее рост во многом обусловлен развитием коммерческих программ, таких как определение потребительского предпочтения и структуры покупаемых товаров и услуг. Эта технология осуществляет получение и обработку данных, возможно зачастую неполных и без какой-либо формальной структуры, из множества источников и доменов во множественных форматах.

Ряд сложностей и проблем анализа больших данных имеют уникальную и специфическую применимость к проблемам военных и разведывательных дел. В таких случаях решение задачи путем прямого учета ключевых фактов - т.е. полученных путем спутниковой фотосъемки, перехвата телефонного разговора или учетной записи в Интернете, агентурных заданий - не представляется целесообразным или практически осуществимым. Вместо этого следует осуществлять накопление большого диапазона данных из неограниченного числа источников, многие из которых находятся в открытом доступе. Затем среди этих данных производится поиск косвенных признаков, анализируемых с целью выбора заданных интересующих нас фактов или индикаторов (маркеров).

Поиск оружия массового поражения, составляющего угрозу миру с сегодняшнего дня до 2030 года, является примером именно такой задачи.

Базовая технология такого подхода имеет корни в коммерческой среде свободного рынка. Ряд специфических коммерческих источников и существующих технологий могут с успехом применяться к решению военных проблем и задач. Примеры следующие: анализ уровня образования и профессиональной подготовки, путешествий, истории кредитных карт, закупочной деятельности, операций по отгрузке и доставке, а также виртуальные коммуникации с использованием мобильных телефонов, электронной почты и социальных сетей, сейчас насыщающих материальный мир.

Весьма вероятно, что прикладные программы для военных целей потребуют накопления и анализа еще большего разнообразия источников данных, содержащих еще больший объем неструктурированных данных по сравнению с тем, что до сих пор обрабатывалось в прикладных программах коммерческого назначения.

Поскольку характерные и демаскирующие признаки ядерного оружия снижены и единственные доступные для анализа признаки являются не прямыми, а косвенными, то обнаружение ядерного оружия наиболее возможно через анализ больших данных. Например, лица или группы лиц, осуществляющие разработку и создание ядерного оружия, скорее всего будут малочисленными, имеющими специальное образование и профессиональную подготовку, и будут демонстрировать признаки специфической трудовой деятельности. Прецедентом является розыск разработчиков самодельных взрывных средств в Ираке в середине 2000-х.

Значение прикладных программ анализа больших данных.

Во всякой антитеррористической деятельности фундаментальное преимущество состоит в первоочередной полной ситуационной осведомленности, способности к анализу всего спектра возможных действий и их последствий, а также быстрое принятие и осуществление решений.

В ближайшие годы объем данных из все большего количества источников будет расти; большое количество соединенных между собой датчиков позволит получить детальную картину измеряемого мира; в то же время с помощью социальных сетей можно будет получить все более подробное представление о том, как воспринимается мир различными индивидуумами или группами людей. Возможности социальных сетей будут эксплуатироваться как для осведомленности о ситуации во внешнем мире, так и в ходе внутреннего процесса принятия решений.

Ожидается, что к 2020 году будут действовать 50 млрд. взаимосвязанных элементов, приборов и аппаратуры. Эти элементы будут использоваться в инфраструктурах метеорологии, водоснабжения, энергосистем, производства пищи, транспорта, здравоохранения и медицины с целью обеспечения ситуационной осведомленности. Они также будут использоваться в целях обеспечения все большей надежности иначе хрупких систем.

В дополнение, отслеживание истории пользования мобильными телефонами, электронной почтой и кредитных карт будет давать беспрецедентное представление об индивидуальных моделях поведения.

Однако понимание визуальных данных для нужд обороны находится еще на недостаточно зрелом уровне. Учитывая прогнозы роста фотографических данных в государственных, коммерческих и частных сферах, прогресс в их понимании, анализе и интерпретации может играть жизненно важную роль в достижении лучшей ситуационной осведомленности. Возможно, что

некоторые аспекты анализа визуальных данных могут быть достигнуты путем их корреляции с данными из других источников.

Например, история пользования кредитными картами и мобильными телефонами может быть соотнесена с фотографическими данными для того, чтобы отдельных людей можно было узнать с помощью аппаратов сбора визуальных данных. Полученная информация может быть использована для создания базы данного для последующих ссылок.

Объем данных с визуальных источников будет достаточно большим для их обработки локальным способом во избежание перегрузки каналов связи. Разработка и определение надлежащих форматов метаданных находится в зачаточном состоянии.

Более широкая совокупность информации также будет использоваться для перекрестного контроля источников информации с целью выявления несовместимости данных.

Такого рода несовместимости будут во многом возникать в силу гетерогенной природы накопленных данных. Некоторая несовместимость данных будет создана намеренно, а значит автоматическая идентификация обоих видов несовместимости будет иметь чрезвычайную значение.

Участие в социальных сетях уже является частью процесса принятия решений в коммерческой среде. Социальные сети дают представление о настроениях потребителя в реальном времени, выявляют необеспеченные нужды и потребности, и предоставляют способ выявления ключевых лидеров мнений во внешней среде. Социальные сети также предоставляют платформу для совместного обдумывания и обсуждений внутри предприятия путем комбинирования информации, полученной с датчиков и из социальных сетей. Приглашение более широкого круга участников предприятия к обсуждению поднятых ими вопросов и выдвижению гипотез ведет к принятию более успешных решений.

Значительные массивы данных в 2030 году будут накоплены коммерческими структурами, службами жизнеобеспечения или другими государственными структурами внутри и вне США. Доступ к таким данным позволит создать гораздо более полную картину.

Вопросы конфиденциальности и юридические аспекты претерпят изменения и будут требовать такого же уровня внимания, как и в коммерческих сферах.

Анализ блоков больших данных представляет особый интерес при решении проблем, затрагивающих интересы небольших групп людей. Для лучшего понимания того, какие типы больших данных будут наиболее актуальны для решения проблем, а также для поиска эффективных алгоритмов их

интерпретации, государственные структуры должны накопить экспертные знания в этой сфере, в том числе экспериментальным путем.

Сегодня технологии обработки и анализа данных развиваются в основном в коммерческих целях. Департаменту следует наращивать и поддерживать компетенции на передовых рубежах коммерческих технологий, эксплуатируя их в сочетании с собственными узконаправленными технологическими возможностями, касающимися непосредственно задач Департамента.

Рекомендация 11

Министерству обороны и Национальному агентству ядерной безопасности произвести оценку эксплуатации новейших технологий в сфере предотвращения распространения ядерного оружия.

- На основе первоначальных выводов заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению совместно с заместителем Министра обороны по военно-политическим вопросам, Национальным агентством ядерной безопасности (NNSA), Госдепартаментом и разведывательным сообществом приступить к разработке стратегических целей и задач создания системы обнаружения предупредительных индикаторов преобразованных способов производства ОМП.
- Деятельность должна осуществляться на базе разведывательных ведомств. Все участники группы оценки угрозы должны работать согласованно и докладывать непосредственно руководству своих ведомств.
- На основе задач и требований программы Агентству по сокращению военной угрозы возглавить объединенную группу по оценке отдельных аспектов потенциальной угрозы. Все заинтересованные государственные организации, корпоративные эксперты в анализе больших данных также должны быть привлечены к работе с допуском к базе разведывательных данных.
- Группа должна быть готова к работе в обстановке повышенной секретности. На первом этапе необходимо использовать опыт программ химического и биологического оружия, а также опыт борьбы с импровизированными взрывными устройствами в Ираке, когда нами применялись методы анализа поведения людей, коммуникационных сетей и каналов поставки с целью выявления признаков подозрительной деятельности.

Горизонтальное сканирование и хеджирование

Департаменту необходимо придерживаться стратегии хеджирования в целях мониторинга тенденций новейших технологий и позиционировать себя так, чтобы суметь своевременно воспользоваться вновь возникающими преимуществами и возможностями, которые такие технологии открывают. Вы-

полнение такой стратегии требует внимания к потенциальным новым возможностям, которые возникают не только в США, но и в среде потенциальных противников.

Постоянное и непрерывное отслеживание вновь возникающих технологий должно привести к обнаружению таких пороговых уровней и показательных сдвигов в стоимости/цене, графиках/ планах и производительности, которые будут служить критериями выбора того момента, когда новая технология готова к практическому применению.

Такая деятельность позволит Департаменту перейти к активной фазе разработки и своевременному применению технологий. Это знание в свою очередь приведет к более тщательному отслеживанию новых технологий, т.е. ко второй стадии стратегии эффективного хеджирования.

Ряд технологий, рассмотренных в настоящем докладе, пока еще не отвечает всем критериям немедленных ключевых ассигнований, но тем не менее важны, так как содержат в себе возможности (или опасности) прорывных изменений военного потенциала.

Для нас будет крайне неблагоприятно, если каждая из нижеприведенных технологий не будет доведена до должного уровня развития и США не смогут извлечь из них должную выгоду;

хуже того, если в первую очередь противники сумеют воспользоваться такими выгодами для укрепления своего наступательного или оборонительного потенциала.

Однако, в каждом отдельном случае уверенный выбор момента созревания технологии не означает крупных безусловных ассигнований.

В некоторых случаях другие заинтересованные стороны осуществляют инвестирование в разумных объемах с целью гарантии и защиты возможных будущих интересов Департамента.

Во всех случаях только технологический прорыв должен вызвать пересмотр уровня финансирования.

Таким образом, для пересмотра финансирования требуются и тщательный мониторинг, и встроенные условия срабатывания. Эти два фактора и есть суть хеджинговой стратегии.

Итак, мы выделили три научно-технических направления для хеджинговой стратегии Департамента:

1) синтетическая биология; 2) квантовые вычисления и 3) передовые технологии производства.

Все три направления имеют огромный потенциал и характеризуются колоссальными темпами развития в последнее время, что во многом обусловлено движущими силами вне Министерства обороны. Синтетическая

биология и квантовые вычисления сейчас находятся в зарождающейся стадии, и достижение ими зрелости возможно произойдет много после 2030 года. Также не исключено, что наши сегодняшние прогнозы примут едва узнаваемые формы к тому времени.

Передовые технологии производства, хотя и являются более развитой областью, сегодня претерпевают прорывные изменения в связи с аддитивным моделированием и малозатратной высокоскоростной аддитивной 3-D печатью. Эти прорывные технологии сегодня переопределяют основы экономики и длительность производственных циклов.

Передовые технологии производства

В ближайшее десятилетие ожидается дальнейший рывок в развитии производственных технологий, который приведет к снижению себестоимости, снятию ограничений возможностей, и к сокращению производственного цикла.

Этот прогноз имеет как экономическую, так и технологическую подоплеку. Экономические причины - это резкий рост спроса на промышленные товары, вызванный глобализацией. Растет спрос на все виды продукции – от бытовых электроприборов до автомобилей и самолетов. Ответом на него будут крупные капиталовложения в производственные мощности в сочетании со стабильными улучшениями производственных показателей. Технологический фактор - это развитие вычислительной техники, малозатратных датчиков и робототехники. Перед инженерами-технологами и разработчиками автоматизации сейчас открылись возможности, немыслимые еще 10 лет назад.

Одна из стратегий использования значительных достижений производственных технологий направлена на сокращение стоимости систем вооружений и другого оборудования, закупку которого Департамент планирует осуществлять в течение следующей декады. Департамент оказал ощутимую и хорошо обоснованную поддержку новым концепциям увеличения производительности промышленных предприятий.

Что касается сокращения стоимости традиционных систем вооружений, мы не даем Департаменту никаких новых рекомендаций по использованию новейших технологических достижений.

Некоторые новые принципы производства позволят наладить выпуск очень крупных партий обычных видов вооружений. Такой подход отличается от нынешней доктрины производства небольших партий технически изысканного оружия.

Другими словами, Департаменту рекомендуется подумать над тем, что прорыв в передовых технологиях производства придаст новый смысл старой фразе «количество переходит в качество».

Это является альтернативой доминирующей ныне доктрине применения ограниченного количества высокотехнологичных ракетносителей большой дальности, повышенной устойчивости и высокой поражающей способности в условиях преграждения доступа/блокирования зоны.

Были предложены несколько нестандартных решений противостояния тактике преграждения доступа, и общим для всех решений было предложение применять оружие умеренного потенциала в особо больших количествах. Например, преимущества, привнесенные усовершенствованными производственными технологиями в СУ (системе управления навигацией и контролем), позволит иметь на вооружении ракетноситель умеренной мощности по стоимости \$100 000- 200 000.

Аддитивное производство, известное как печать 3D, имеет в основе послойное создание твердого объекта с использованием различных материалов. Эта технология в корне отличается от традиционно субтрактивной механической обработки.

Оперативные и закупочные преимущества включают в себя следующее:

- Возможность развертывания производства в передовых районах значительно сократит время движения оружия по логистической цепи.
- Замена частей с иссякающими источниками вспомогательных производственных материалов и внедрение новых технологий в устаревающие платформы (ракетносителей).
- Быстрая адаптация посредством сокращения времени, затраченного на производство, и повышенная гибкость для создания прототипов и развертывания уникальных военных средств.

Основная характеристика аддитивного производства – это способность создавать прототипы и изготавливать такие уникальные системы и запчасти, которые крайне затруднительно или вовсе невозможно производить с использованием других технологий; а также способность быстро распространить дизайн оригинального продукта.

Коммерческие предприятия сокращают длительность производственного цикла для поддержания конкурентоспособности; аддитивное производство способствует усовершенствованию производства путем сокращения затрат на разработку дизайна, тестирование и экспериментирование с прототипами, а также за счет эффекта масштаба производства.

При выборе стратегии Департамента по отношению к аддитивному производству необходимо учитывать не только его значение для укрепления своего военного потенциала, но и то, каким образом противники смогут воспользоваться этой новой технологией. Новые технологии способны привести к сокращению времени производства нового оружия и устранить необходимость складировать, инвентаризировать и транспортировать запасные части.

Наблюдение и контроль над развитием вновь возникающих технологий должны привести к обнаружению таких пороговых уровней и показательных сдвигов в стоимости/цене, графиках, планах и производительности, которые могут служить индикаторами для выбора момента оценки практической применимости и полезности этих технологий.

Вторая, следующая стадия стратегии эффективного хеджирования, заключается в наблюдении и контроле над прогрессом технологий, уже выбранных в соответствии с такими индикаторами. Мониторинг должен осуществляться Департаментом научно-технических исследований Министерства обороны на основе обозначенных выше критериев.

В условиях нарастающих временных и материальных затрат на производство комплексных систем вооружений, а также в ситуации курса на закупки крупных партий менее сложных систем вооружений в ближайшем будущем, Департаменту необходимо будет владеть как можно более полной информацией о новейших производственных технологиях, а также оказывать содействие своим снабжающим инстанциям в деле внедрения таких технологий по мере их возникновения.

Синтетическая биология

Синтетическая биология – это проектирование и инженерия сложных биологических систем с целью построения новых не существующих в природе специфических функций. Это новое направление в биологии, которое приносит четкость инженерного проектирования и воспроизводимость в биологические процессы. Например, существующие биологические эквиваленты усилителей, сопротивлений и систем управления с обратной связью сейчас заставляют многих специалистов переосмыслить границы возможного в области биологии. Существенные потенциальные выгоды и опасности, которые несет эта наука (например, патогенная инженерия), требуют постоянного наблюдения и контроля.

Нас интересуют некоторые из научно-технических достижений последнего времени в области биологических исследований, как то: простота и

скорость геномной инженерии, быстрое и все менее затратное определение последовательности (секвенирование) и синтез ДНК; робототехника, производящая быстрые, с высокой пропускной способностью и точностью операции на молекулярном уровне. Эти методы преобразовали возможности геномной инженерии, органического синтеза и белковой инженерии (рациональный дизайн и направленная молекулярная эволюция белков).

Возможно, наиболее амбициозной задачей синтетической биологии является строительство функциональных генетических схем в клетках и микроорганизмах. Это подразумевает создание набора стандартизованных (типовых, унифицированных) частей и компонентов генов с известными (заданными) (рабочими) характеристиками (качествами); из этого генетического материала будет возможно конструировать, молекулярные сенсоры, модули специфического отклика и готовую продукцию.

Синтетическая биология активно развивается не только в Соединенных Штатах. Европа, Израиль, Япония, Китай, Индия, Россия и Бразилия также осуществляют крупные капиталовложения в эту область науки. Например, Китай планирует увеличить бюджетные ассигнования в биотехнологию от 3% от ВВП сегодня до 15% от ВВП в 2020 году, что наглядно иллюстрирует колоссальную поддержку развития биотехнологии со стороны государства. Но, как заметили некоторые специалисты, «Китай – это 800-пудовая горилла, но даже если мы сосредоточим внимание на 800-пудовой горилле, мы не можем позволить себе упускать из виду других, 600-пудовых горилл, к которым относятся Россия, Бразилия и Индия.»

Недавний рост числа научных публикаций в сфере биотехнологических исследований составил 21% в Китае, Индии и Бразилии по сравнению с 3% в США.

Поле потенциального применения синтетической биологии простирается по широкому спектру научных и технических дисциплин, которые способны улучшить способности нации реагировать на общественно-социальные изменения в таких сферах, как здоровье человека и общества, экономика, энергетика, окружающая среда, сельское хозяйство, оборона. Метаболическая инженерия (запуск новых биохимических реакций в микроорганизмах) внесет вклад в снижение себестоимости фармацевтического производства, производства биологически разлагающейся пластмассы и топлива – и все это на качественно новом уровне. Станет возможным моделирование пищевых сельскохозяйственных культур с повышенным содержанием питательных веществ и повышенной устойчивостью к химическому и внешнему воздействию.

Созданные на основе модульной конструкции генов и белков, медицинские нанотранспортеры (препараты) позволят проникать в клетки человеческого тела для узнавания и реагирования на симптомы истощения, заболеваний и других физиологических явлений. Такие препараты возможно смогут применяться даже для восстановления тканей и залечивания ран. Также нельзя исключать возможности применения высокочувствительных сенсоров для обнаружения загрязняющих веществ, взрывчатых веществ или поражающих агентов биологического оружия; такие сенсоры будут обладать способностью к снижению воздействия или уничтожению опасных веществ.

Все перечисленные свойства могут быть использованы в целях укрепления военного потенциала; однако и в гражданских, коммерческих целях использование новейших биотехнологий двойственно в силу своей природы.

Еще долго будут вестись широкомасштабные и разнообразные дискуссии об этических аспектах развития биотехнологий. Будут возникать все новые темы для обсуждения широкой общественностью. Однако, маловероятно, что общественная озабоченность и дискуссии по таким вопросам смогут замедлить их глобальное развитие и распространение.

Потенциал синтетической биологии и колоссальные изменения в будущем столь огромны, что нам не представляется возможным подробно остановиться на конкретных проектах, которые заслуживали бы незамедлительно стать объектом ассигнований в соответствии с заранее определенными индикаторами стратегии хеджирования.

Один очень любопытный пример – это моделирование путем геномной инженерии специфических антител, которые приводятся в действие вследствие инфицирования любым известным биологическим поражающим агентом. Основные компоненты такой системы будут включать в себя разработку и использование средств синтетической биологии с целью создания хранилища генов, кодирующих зрелые антитела на искусственных хромосомах, наряду с регуляторными схемами для распознавания болезнетворных организмов и реагирования на них.

При наличии такой системы угроза биологических агентов как орудия террора практически сходит на нет, и инфекционные агенты становятся простым неудобством, а не смертоносным невидимым врагом. Также возможно, что такие свойства антител смогут послужить медицинским целям лечения ряда вирусных инфекционных заболеваний.

Важно помнить, что развитие и достижение технического и концептуального совершенства, необходимого для успешного внедрения решений синтетической биологии, автоматически одновременно заставит сделать шаг вперед по всем направлениям. Это и хорошо, и плохо – ведь наиболее слож-

ной задачей является гармоничное функционирование всей системы в целом, нежели разработка какого-либо одного специфического ее компонента.

Один этот постулат уже диктует необходимость тщательного наблюдения и контроля над развитием биотехнологий, и, конечно, стратегии хеджирования с целью выявления как возможностей, так и опасностей для США.

Квантовые вычисления

Цифровые компьютеры незаменимы практически во всех военных задачах США. Использование цифровых компьютеров способствует (а зачастую и является необходимым условием) выполнению задач национальной безопасности по расширению потенциала и снижению рисков.

Научно-исследовательская деятельность Департамента, включая экспоненциальный рост в течение более 40 лет, во многом способствовала развитию этого ресурса.

В качестве технологии следующего поколения и альтернативы кремниевым интегральным схемам, квантовые компьютеры и квантовые вычисления вызывают огромный ажиотаж и вероятно смогут преодолеть грядущее окончание закона Мура.

Широкий спектр технологий квантовых вычислений не ограничен глубоко логическими устройствами, но также включает в себя криптографические и сенсорные приложения.

С учетом крупных гражданских и международных инвестиций и ключевого важнейшего потенциала технологических систем будущего, Департаменту абсолютно важно не иметь равных в этой быстро развивающейся сфере. Поскольку значительная часть научных исследований будет происходить вне Департамента, нам необходимо осуществлять мониторинг развития с целью реагирования на прорывы. Например, исследования в области квантовых вычислений пролили свет на множество новых квантовых явлений и процессов; появилась перспектива квантового компьютера, который сможет решать проблемы криптографии, физического моделирования, и оптимизации, что было бы невозможной задачей в обозримом будущем для любого компьютера модели сегодняшнего дня.

Традиционный цифровой компьютер состоит из схем, которые принимают двоичные входные данные и вычисляют двоичные данные, часто со скоростью более миллиарда раз в секунду.

Теория вычислений известная как модель машины Тьюринга, описала именно то, насколько эффективно цифровой компьютер справляется с широ-

ким спектром задач. Теория предсказывает насколько должен усовершенствоваться цифровой компьютер, чтобы решать более всеобъемлющие задачи с большей степенью точности. Например, теория Тьюринга предсказывает, насколько должна увеличиться скорость вычислений для долгосрочного прогнозирования погоды, для более точного расчета воздействия системы оружия в заданных условиях, или для расшифровки алгоритма.

Вот конкретный пример задач, которые считаются неразрешимыми для классического компьютера, но могут быть быстро решены квантовым компьютером: расшифровка криптографических систем с открытым ключом путем факторизации (разложения целого числа на простые множители) журнала протоколов.

По теории Тьюринга для этого потребуются сотни лет и миллионы компьютеров. Квантовый же компьютер сможет взломать такую систему почти в реальном времени.

Квантовый компьютер также способен симулировать квантовые системы и таким образом обеспечить разработку новых материалов, что было бы невозможно даже с помощью всех компьютеров мира в течение многих лет.

Классическая модель работает методом тактируемой (синхронной) трансформации цифровых битов (например, сложение двух чисел, представленных в двоичном коде). Квантовая модель является вычислительным прибором, решающим задачи методом тактируемой трансформации квантовых битов, или кубитов (ячеек хранения информации в квантовом компьютере). В отличие от классического бита, который может быть равен только 0 или 1, кубит может находиться в бесконечном множестве состояний за время вычисления.

Еще важнее принцип квантового параллелизма - совокупность запутанных кубитов, находясь во множестве параллельных состояний компьютерации по принципу суперпозиции (т.е. одновременно), может быть обработана таким способом, который параллельно осуществляет вычисления во всех этих параллельных состояниях.

Квантовая запутанность является условием экспоненциального ускорения в квантовых вычислениях.

Экспонентальное совершенствование работы компьютера открывает возможности для новых решений новых задач. Была разработана весьма полная теория квантовых вычислений.

Квантовая информатика предложила ряд практически значимых квантовых алгоритмов. Алгоритм Шора, например, является дискретной версией преобразования Фурье на квантовом компьютере (так называемое квантовое преобразование Фурье – QFT).

Алгоритм Гровера позволяет на квантовом компьютере найти решение среди элементов данных размера "n" время, равное порядку квадратного корня из "n", тогда как классический алгоритм находит решение за время, пропорциональное "n". Это колоссальное ускорение. Например: в классической модели вычислений для поиска среди 10^{12} требуется время пропорциональное 10^{12} в квантовой модели вычислений для решения этой же задачи требуется время пропорциональное 10^6

Очередным подтверждением уровня развития квантовых компьютеров и информатики является недавнее присуждение Нобелевской премии по физике 2012 года Дэвиду Вайнленду и Сержу Арошу «за создание прорывных экспериментальных методов манипулирования индивидуальными квантовыми системами».

Сейчас две фундаментальные проблемы создания сверхбыстрых квантовых компьютеров являются предметом интенсивного исследования:

Первое, кубиты отличаются хрупкостью. Продемонстрированные физические кубиты живут только микро- или миллисекунды и затем становятся непригодны к использованию.

Второе, возможно создание и контроль только малых совокупностей кубитов. В поисках путей продления сроков действия кубитов ученые обнаружили способы коррекции ошибок; но такие квантовые алгоритмы коррекции ошибок приведут к увеличению на знаменатель тысячи числа кубитов, необходимых для вычислений; тем самым проблема масштаба усугубится.

Исследователи надеются найти физические кубиты, которые будут оставаться жизнеспособными в течение дней и исчисляться в больших количествах – тысячах и миллионах.

Следующие характеристики могут служить основными признаками применения квантовых вычислений:

- Расширяемая физическая система с хорошо изученными кубитами
- Возможность инициализировать состояние кубитов
- Длительное время декогерирования, намного более длительное чем время преобразований вент
- Универсальная совокупность квантовых вент
- Измерительная система, специально созданная для измерения кубитов.
- Способность взаимной конвертации стационарных и «летающих» кубитов.

- Способность достоверно перемещать "летающие" кубиты между специфическими позициями

Наиболее важной задачей является увеличение производительности кубитов и создание квантовых ворот более высокой скорости. Если эти задачи будут решены, то создание квантового компьютера станет возможным. Обе задачи связаны с природой физических кубитов.

Кубиты были созданы по следующим конструкциям:

- Кубиты на основе суперпроводников, как в переходе Джозефсона
- Кубиты на захваченном ионе, когда состояние кубита определяется спином иона
- Кубиты на основе фотона, когда состояние кубита определяется состоянием фотона
- Квантовое состояние нейтральных атомов, захваченных оптической решеткой
- Кубиты на полупроводниковой основе, когда состояние кубита определяется как положение электрона в квантовой точке
- Ядерные спиновые кубиты (например, ядерный магнитный резонанс)
- Электронные спиновые кубиты, когда состояние кубита определяется спином электрона
- Топологические кубиты, когда состояние кубита определяется общим квантовым состоянием совокупности квазичастиц.

По прогнозам, когда будут найдены физические системы, убедительно демонстрирующие контролируемые, стабильные, масштабируемые кубиты, способные создавать квантовые ворота, появление квантового компьютера станет реальным в течение 5 лет.

Однако скорее всего эта промежуточная задача будет выполнена не в столь краткие сроки. Необходимо поддерживать текущие темпы научно-исследовательской деятельности в области квантовых вычислений. Департаменту необходимо осуществлять наблюдение над ходом исследований, чтобы первыми взять на вооружение квантовый компьютер.

Рекомендация 12

Заместителю Министра обороны по материально-техническому обеспечению реализовать меры по поддержке деятельности, направленной на постоянное горизонтальное хеджирование новых технологий, и на оценку возникающих нужд обороны.

- В рамках программ необходимо взаимодействовать с промышленными и государственными организациями в наблюдении над состоянием и специфическими стадиями развития новейших технологий в целях определения момента, когда технология будет готова для транзита и согласованного финансирования со стороны Министерства обороны.
- Параллельно с наблюдением Департаменту также следует изучить концептуальное прикладное применение технологий по мере их возникновения для обеспечения конкурентного преимущества.
- Необходимо создать и поддерживать механизмы информирования высшего командования Министерства обороны о времени идентификации технологий, имеющих высокий потенциал влияния на военные силы и средства.

Опытные работы в целях предотвращения и создания факторов внезапности

Эффективное экспериментирование является инструментом реализации новаторских разработок. Экспериментирование позволяет выработать план действий для различных возможных ситуаций и подготовить оборонные программы будущего.

Такая методология направлена на повышение эффективности новых оборонных систем. Она позволяет создавать факторы внезапности, бросать технологический вызов вероятным противникам, помогает предвидеть, каким образом новые технологии и концепции систем могут быть использованы ими против вооруженных сил США.

Чрезвычайно важно, что экспериментирование дает технологам и оперативному составу метод разработки и развития новых концепций систем и доктрину их эффективного внедрения.

Заметим, что стремление извлечь выгоду из бурного роста коммерческой информатики лежало в основе научно-исследовательской политики Министерства обороны в начале 1990-х. Такой подход был продиктован стремлением изучить, обнаружить, проанализировать и понять потенциал новейших технологий, а также их соотношение с обеспечением военной мощи и положениями военной доктрины.

С течением времени в Департаменте понятие экспериментирования стало синонимом протекающих по плану демонстрационных проектов, тестирования и боевой подготовки в обстановке и методами, которые, можно сказать, характеризуются стремлением избежать риска

сейчас более, чем это было всего лишь двадцать лет назад.

Более подробная оценка поля проведения опытных работ изложена в Приложении D.

Министерство обороны располагает обширной литературой по методологии опытных работ. Очень важно различать экспериментирование, обучение и испытание. Экспериментирование классифицируется следующим образом:

Эксперименты в ходе научных исследований включают в себя введение новаторских систем, концепций, организационных структур, технологий и т.п. в условия, при которых их применение будет подлежать наблюдению и учету.

Тестирование гипотез - классический тип экспериментирования, применяемый учеными для продвижения знания путем фальсификации гипотезы (а именно, вопросов "А что будет, если?") или обнаружения ее предельных условий.

В ходе **демонстрационных экспериментов** воссоздаются известные постулаты. Они подобны экспериментам на уроках в старшей школе, когда ученики следуют инструкциям, чтобы убедиться в том, что законы химии и физики действуют именно так, как предписывают уже известные им базовые теории.

При современном состоянии знаний и повсеместности использования быстро развивающихся технологий в сочетании с глобальными возможностями прикладного применения новых технологий в кратчайшие сроки (включая передовое производство) Департамент не сможет рассчитывать на собственное технологическое преимущество; для сохранения преимущества Департаменту необходимо освоить инструменты реализации технологий, которые позволят предвидеть, оценивать и перенимать опыт с помощью новых технических средств, опережая на этом пути вероятных противников.

Экспериментирование должно вписываться в новый цикл реализации новых военных средств. Экспериментирование является одним из основных факторов обладания средствами, превосходящими средства противника - более того, по значимости его можно сравнить с такими сферами как фундаментальные исследования и перспективные технологии.

В настоящем докладе представлена структура исследований, так называемая инфраструктура для научных открытий, исследований и анализа (IDEA) как инструмента реализации новаторских идей.

В ходе работы над настоящим докладом был вскрыт ряд ключевых положений в области экспериментирования внутри Департамента.

Множество экспериментов не столь убедительны как хотелось бы, но при этом хорошо проведены и могут служить основой для дальнейшего ис-

пользования научных экспериментов как инструмента реализации новаторских идей.

Основы качественного экспериментирования откроют перед Департаментом дорогу для использования опытных работ в целях достижения превосходства в 2030 году.

Основополагающая мысль, изложенная в настоящем докладе: экспериментирование - это ни исследовательская деятельность, ни закупочная деятельность, и ни доктринальный процесс.

Как показано в рис.11, экспериментирование является более широким понятием, чем традиционные испытания и оценка.

Итак, экспериментирование является способом зондирования неопределенного будущего, в котором может возникнуть непредвиденное по сей день: новая прорывная технология, новые возможности применения существующих технологий и систем другими путями, или угрозы безопасности из любого источника на планете.

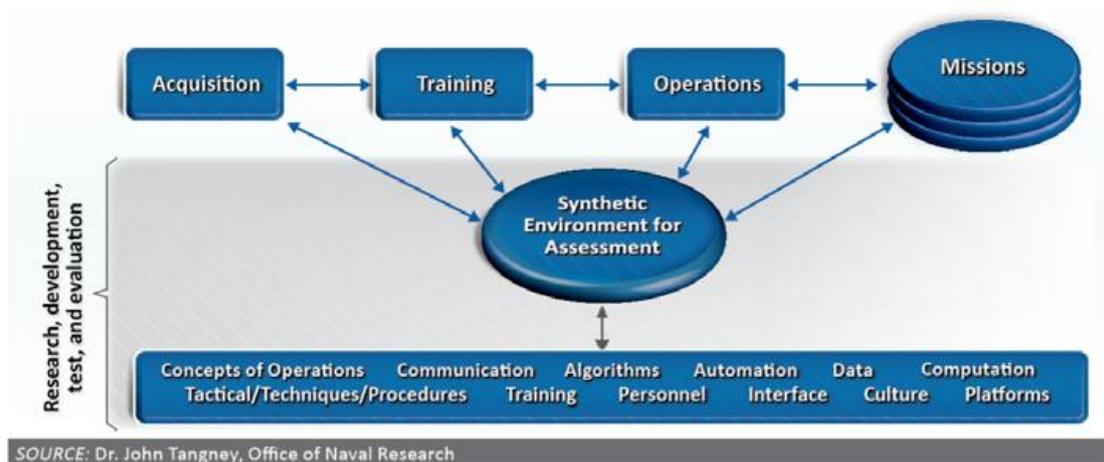


Рисунок 11. Стратегия экспериментирования по сравнению с традиционным циклом научного исследования, разработки, тестирования и оценки

Возрождение экспериментирования

Экспериментирование уже давно признано одним из ключевых инструментов инновации и трансформации. Томас Эдисон говорил, что мерой успеха нового изобретения является количество экспериментов, которые

можно провести за двадцать четыре часа. Том Питерс в своем классическом труде «В поисках совершенства» утверждал, что «самым важным и явным отличием деятельности процветающих компаний является их готовность к постоянному поиску, к экспериментированию». Сол Каплан, выдающийся предприниматель и автор книги «Фабрика инноваций бизнес-моделей», недавно говорил о том, что «инновация – это не о серебряных пулях. Инновация основана на экспериментировании, на том, чтобы пробовать все подряд... и получать от этого прибыль».

Министерством обороны задолго признано, что экспериментирование является краеугольным камнем политики внутренних преобразований. В январе 2012 года Департамент дал инструкцию председателю Объединенного Комитета начальников штабов заменить название программы «Процесс концептуального развития Объединенных операций» на «Процесс развития Объединенных операций и экспериментирования».

В инструкции содержится следующее определение экспериментирования: «Комплексная аналитическая деятельность на основе непредвзятого тестирования, осуществляющегося в контролируемых условиях в репрезентативной среде». Экспериментирование вновь утверждается как одна из основополагающих составляющих деятельности Министерства обороны, направленной на решение вопросов восполнения недостающих пробелов в возможностях объединенных сил Армии США.

Но каким же образом Министерству обороны следует осуществлять объединенное экспериментирование?

Какие процессы и подходов следует придерживаться, чтобы экспериментирование стало оцененным по достоинству механизмом? Существует ли подход, который позволит Министерству обороны осуществлять экспериментирование более качественно, чем прежде? Один из возможных подходов показан на рис. 12.

Identify potential capabilities, payoffs, operational concepts



Рисунок 12. Цикл кампании экспериментирования

Для успешного возрождения экспериментирования Департаменту следует усвоить ряд ключевых положений. Прежде всего, необходима единая, но допускающая организационные изменения в зависимости от предмета изучения, программа экспериментирования. В рамках программы будут постоянно изучаться новые возможности в точки зрения их полезности и реализуемости. Одновременно с этим не должен прекращаться поиск новых возможных способов заполнения недостающих пробелов в обеспечении нужд Армии. Это будет циклический процесс, где исследование различных новых технологических возможностей и их оперативного значения будет осуществляться во все более реалистичной и требовательной среде вплоть до достижения удовлетворительной степени уверенности в том, что такие возможности необходимы и реализуемы. Потребуется циклические испытания внутри цикла для изучения и выяснения всех свойств предлагаемых технологий множество раз на каждом этапе и в каждой возможной обстановке до тех пор, пока результат не будет признан удовлетворительным, и тогда экспериментирование той же технологии продолжится уже на новом витке цикла.

Следует отдавать себе отчет в том, что экспериментирование – это не то же самое, что научное исследование или деятельность по комплектованию сил и средств, что оно не является доктринальной процедурой. Скорее, экспериментирование позволяет зондировать еще не ясное будущее в тех сферах

где эта неуверенность обусловлена любой совокупностью факторов, включая возникновение прорывных технологий или изменения в характере угроз безопасности.

Места и условия постановки экспериментов

Экспериментирование в различных условиях дает различные результаты. Ниже предлагаются четыре пути проведения экспериментов.

- **Интернет**

Например, если Департамент находится в поиске оптимальных путей повышения боеспособности и работоспособности бойца, то такой подход как краудсорсинг («использование коллективного разума», толпы) может вскрыть множество вариантов решения, которые уже широко используются в обществе. Краудсорсинг – это передача некоторых производственных функций, в особенности устранения неполадок, неопределенному кругу лиц («толпе»). Задача ставится в форме открытого призыва о решении проблемы. Затем пользователь (толпа) предлагает возможные решения, которые переходят во владение постановщика вопроса. Краудсорсинг, осуществляемый на постоянной основе, создает нескончаемый источник разнообразных идей и множественных точек зрения для дальнейшего экспериментирования. Основными преимуществами такого подхода являются следующие три уровня:

1. Позволяет проводить эксперименты с участием большого числа участников из различных географических регионов

- Создает реалистичную обстановку для изучения социальной динамики и реакции на политические события
- Источник максимально возможного разнообразия новых идей и подходов

Некоторые отличительные характеристики экспериментирования на интернет-площадках включают в себя следующее:

- В эксперименте участвует «весь мир»
- Исследование невоенных вариантов реагирования на сценарии
- Открывает двери для ранее не рассматриваемых тем
- Выявляет ключевые переменные, неизвестные и пограничные факторы

- Использует анонимность для получения разнообразных мнений и максимального расширения перспективы
- Исследование значимости всеобщей ситуационной осведомленности
- Доступ в общества по интересам

Тематические семинары

В ходе тематических семинаров осуществляется исследование потенциального оперативного значения различных возможностей. Семинары позволяют экспериментатору понять, каким образом предлагаемые силы и средства могут быть совмещены с другими, иногда уже имеющимися, с целью восполнения конкретных недостающих пробелов. Зарождаются новые концепции, разрабатываются новые сценарии зарождаются, поощряется исследование возможных сценариев будущего. Для проведения таких семинаров собирается форум разнообразных талантов и компетенций, в них участвуют военнослужащие, бойцы, писатели, политики, эксперты по анализу возможных угроз, технологи и ученые. В ходе тематических семинаров осуществляется анализ реальных вариантов и принимается решение по предлагаемой технологии: принять решение об инвестировании, одобрить, отказаться или продолжать изучение. Успешный тематический семинар осуществляет рассмотрение потенциальной прорывной технологии, возникших вне Департамента, и позволяет всем участникам коллективно сформировать видение, каким образом она может быть применима.

Заметим, что упор делается на исследование и видение с участием самых разных сторон вне Министерства обороны. Примером тематических семинаров, которые проводились в Департаменте, является NexTech. Это цикл семинаров, предоставляющих площадку для решения интеллектуальных задач и упражнений, в ходе которых участники разрабатывают многообразные варианты решений и возможные контексты и пути решения проблем. В искусственном наборе сценариев участники находят возможности применения новейших технологий и разрабатывают программу их применения.

Fursiferi Versuti – это семинар сжатого формата, который варьируется между инновационными упражнениями по сдвигу парадигмы и интеллектуальному аналитическому поиску идей в узкоспециализированной области. Целью семинаров этой компании является развитие критического мышления в открытой, неконкурентной, не зависимой от коммерческих интересов и факторов, атмосфере. Участники анализируют вопросы и осуществляют первичный анализ путем использования источников открытого доступа, прини-

мая во внимания культурологические аспекты и контекст. Прорывные идеи, не отягощенные условностями или ограничителями мнения, и противоречивые взгляды поощряются.

Специализированные маломасштабные эксперименты с использованием синтезированного пространства или тренажеров

Эта категория экспериментирования позволит Министерству обороны изучить характер и степень влияния предлагаемых возможностей и установить, представляют ли они собой оперативную полезность или соответствуют ли они задачам по достижению заданных технических характеристик. Такой тип экспериментирования предоставляет возможность многократной проверки (в особенности в синтезированных условиях) оперативной полезности предлагаемых сил и средств в различных сценариях или как часть уникальных комплексов, обеспечивающих готовность к выполнению задачи. В настоящее время Армия предпринимает меры по проведению экспериментов, возглавляемых бойцами, дважды в год. Такие эксперименты созданы с целью интегрирования и быстрого развития тактической сети Армии; они могут быть усовершенствованы путем организации полномасштабных экспериментов, проводимых в имитированном пространстве. Это позволит выбрать наилучшие решения для применения в дорогостоящих и ресурсозатратных реальных условиях.

Некоторые ключевые характеристики маломасштабных экспериментов:

- Экспериментирование с имеющимися системами, при необходимости возможность имитировать усовершенствованную, более мощную систему
 - Изучение гипотетических вариантов («что будет, если?»)
 - Интеграция аналитических инструментов сегодняшнего дня и будущего
 - Видеозапись с возможностью полного воспроизведения с опцией замены основных переменных факторов

Примеров оценки предлагаемых сил и средств с помощью маломасштабных экспериментов в Министерстве обороны является ежегодное упражнение TRIDENT SPECTRE, организованное Центром Асимметричных боевых действий (Centre for Asymmetric Warfare). TRIDENT SPECTRE является площадкой, где представители сил специальных операций, обычных воинских подразделений и разведывательного сообщества могут совместно

разрабатывать и производить оценку технологий и методов, относящихся к тактической разведке в соответствующих тактических, оперативных и безопасных условиях. Это упражнение также предоставляет возможность ученым и инженерам непосредственно сотрудничать с операторами оценки тактической обстановки, специалистами по сбору информации, и аналитиками и с целью усовершенствования методов тактической разведки.

Сотрудники Центра Асимметричных боевых действий отвечают за оценку технологических экспериментов и соответствия их результатов заявленным целям и задачам каждого проекта или программы; результаты сверяются по критериям эффективности и рабочим показателям, а также по степени их влияния на общий результат выполнения заявленных задач.

Испытания в полевых условиях и упражнения

Наконец, испытания в полевых условиях представляют собой полномасштабное развертывание сил и средства для проверки оперативной эффективности. Это делается для того, чтобы проверить, каким образом предлагаемые к внедрению силы и средства повышают общую боеспособность. Такого рода испытания позволяют установить, идут ли предлагаемые инновации дальше того, чтобы просто несколько улучшить имеющуюся способность к выполнению миссии.

Испытания в полевых условиях имеют давнюю историю в Министерстве обороны. Не следует путать этот тип экспериментирования с тестированием и обучением, хотя технология и инфраструктура, предназначенные для тестирования и обучения, часто используется при испытаниях в полевых условиях и упражнениях.

В недавнее время Морская пехота США осуществила развертывание экспериментальной передовой базы в Афганистане с целью оценки боеспособности в неблагоприятной внешней среде при применении исключительно возобновляемых источников энергии и энергосберегающих методов. База была развернута в провинции Гильменд. Проект был задуман в качестве эксперимента для установки основных потребностей подразделения численностью до роты в топливе, электричестве, воде и пище. На основе результатов эксперимента Лаборатория бойца Морской пехоты США, Управление боевых разработок, специалистов по военным закупкам, и др. произвели оценку соответствия существующих коммерческих технологий этим потребностям.

Эта категория экспериментирования включает в себя три компонента, обуславливающих успех экспериментальной кампании.

1) набор инновационных методов и инструментов, перенятых из коммерческой области, направленных на поощрение и развитие наиболее эффективных методов экспериментирования, снижающих временные и финансовые затраты.

2) Управленческая команда, уполномоченная распоряжаться ресурсами, обеспечивать совместное пользование и взаимное обогащение результатов, ставить реалистичные задачи и осуществлять управление экспериментальной компании на протяжении всего цикла. Наиболее важно обращать особое внимание и поощрять экспериментальную деятельность, направленную на выявление негативного результата, т.е. что предлагаемые технологии не будут работать или не будут отвечать поставленным целям. Весь процесс экспериментирования должен быть направлен вовне. Управленческая команда должна обеспечить взаимодействие и вовлеченность других ветвей федеральной власти, разработчиков коммерческих технологий, местных властей, и коалиционных партнеров.

3) Активная «красная команда», которая будет ставить вопросы по структуре проведения эксперимента. Красная команда также будет постоянно изыскивать простые меры противодействия, способные снизить или свести на нет эффективность даже самой многообещающей технологии. Также в ее задачи входит обеспечение надлежащего уровня фактора угроз, которые должны приниматься во внимание в ходе проверки новых сил, средств и технологий.

Рекомендация 13

Заместителю Министра по материально-техническому обеспечению приступить к разработке программы экспериментирования, включающую в себя обнаружение новых технологий и анализ их потенциала. Такая программа будет отличаться от принятого метода демонстрации новых технологий на промежуточных стадиях развития.

Параллельно, руководству военных ведомств, отвечающее за закупочную деятельность, приступить к разработке наиболее эффективных процедур и методов совместного использования в экспериментировании инфраструктуры и оборудования, которое принадлежит тренировочным центрам и местам проведения экспериментов в синтезированном пространстве.

Приложение А. Стратегические контексты для потенциальных сценариев к 2030 году

В настоящем докладе изложены 11 стратегических контекстов, которые олицетворяют собой потенциальные сценарии будущего, требующих от нас владения уникальными возможностями или технологическими средствами.

Научная группа выделила отличительные характеристики каждого стратегического контекста. Проведен краткий сравнительный анализ ситуации сейчас и в 2030 году с учетом демографических прогнозов, сокращающихся объемов ассигнований, текущей геополитической обстановки.

Каждый стратегический контекст учитывает характер и действия вероятных противников и другие важные изменения в геополитической обстановке.

Документ также содержит изложение долгосрочных национальных интересов, ведущих к миру и стабильности во всех регионах мира.

Наконец, перечислены ключевые силы, средства и возможности, необходимые для достижения и поддержания превосходства в каждом стратегическом контексте 2030 года.

1) Защита собственной территории

Это наиболее широкий из всех стратегических контекстов.

Соединенные Штаты сложны для защиты: большая территория, свободное передвижение людей, открытые границы для торговли, коммерции и туризма. Дело защиты территории США также осложняется организационными моментами, относящимися к различиям в юрисдикциях отдельных штатов и их взаимоотношениях с федеральными государственными структурами. Более того, активы США рассредоточены, большая доля активов принадлежит частному сектору, что также усложняет их защиту.

Ожидаемые в 2030 году перемены включают в себя значительный прирост населения и дальнейшую урбанизацию, что приведет к еще большей уязвимости инфраструктур, в особенности в приокеанских районах сосредоточения городов.

В 2030 году защита границ будет иметь возросшее значение.

Отличительные характеристики:

Широко рассредоточенные активы с большой долей в частном секторе; организационные трудности

Что изменится к 2030 году?

Прирост населения и дальнейшая урбанизация; повышенное значение защиты границ; более уязвимая инфраструктура.

Насущные задачи национальной безопасности:

Предотвратить нападение на США в любой сфере противостояния; быстрые темпы восстановления ключевой инфраструктуры; обеспечить поддержку обороны со стороны гражданских властей.

Необходимые основные силы, средства и возможности

Повсеместная глобальная ситуационная осведомленность; сети со встроенными системами защиты от кибернетических атак; эффективная защита и устойчивость перед лицом биологической, ядерной или высокоэнергетической атаки.

2) Равные или почти равные в военном отношении конкуренты на уровне государств

Такие конкуренты обладают силами и средствами, потенциально способными превзойти вооруженные силы США. Они обладают такой же высоко развитой военной организацией и способны к развертыванию сил и средств в регионах, прилегающих к их территориям.

Быстрые темпы экономического развития таких государств позволяют осуществлять капиталовложения в современные виды вооружений с целью поражения систем США.

Равные или почти равные в военном отношении конкуренты, как правило, более зависят от нефти Ближнего Востока, чем от США.

Отличительные характеристики:

Потенциальная способность к преобладанию над вооруженными силами США вследствие постоянного наращивания военного потенциала, обусловленного экономическим ростом; экзистенциальная угроза.

Что изменится к 2030 году?

Все более возрастающие вызовы от сторон, которые строят свою военную систему с целью противостояния Соединенным Штатам; глобальное проецирование силы; возрастет конкуренция за все зоны общего доступа

Насущные задачи национальной безопасности:

Стратегия сдерживания (ядерных или обычных видов вооружений, кибернетических преступлений); свобода зон общего доступа; выборочные коалиции и союзы.

Необходимые основные силы, средства и возможности

Сдерживание оружия массового поражения и кибернетических угроз; защита космоса и кибернетического пространства или альтернатива им как военному средству; вовлеченность и формирование политики; деятельность в области совершенствования человека.

3) Региональные противники

Региональные противники - это тоже государственные образования, но отличающиеся от равных или почти равных противников меньшими размерами и ограниченным региональным присутствием. В некоторых из них действуют закрытые организации с большими возможностями закрытия или ограничения доступа.

К 2030 году вероятные противники этого типа возможно будут иметь расширенный доступ к различным точкам мира и овладеют производством оружия массового поражения. Не исключено, что такие государства будут стремиться к приобретению других видов смертоносного оружия.

Отличительные характеристики:

Национальные государства меньшего размера, чем равные или почти равные в отношении военного потенциала противники; региональное присутствие.

Что изменится к 2030 году?

Возрастет владение смертоносными видами оружия; возрастут возможности ограничения или блокирования доступа.

Насущные задачи национальной безопасности:

Выборочные союзы и коалиции; уничтожение оружия массового поражения; обеспечение доступа.

Необходимые основные силы, средства и возможности:

Повсеместная глобальная ситуационная осведомленность; сдерживание оружия массового поражения и кибернетических угроз; наличие меньших по численности, смертоносных, боеспособных войск (воздушных, морских, сухопутных); подвергать риску высокозащищенные глубокие объекты противника.

4) Партнерства и союзы национальной безопасности

Формирование партнерств и союзов основано на общих интересах, против общих противников с целью обмена информацией и совместного пользования ресурсами, включая обмен войсками и обучение.

Однако в непростой экономической обстановке наши сегодняшние традиционные союзники не будут иметь былых сил и средств, и той мощи, которой они отличались в прошлом. Это обстоятельство заставит Соединенные Штаты проявить усиленную эффективность в управлении такими партнерствами.

Такого рода партнерства и союзы носят динамичный характер и зависят от каждой конкретной ситуации.

В определенных ситуациях партнеры способны принять сторону противника.

Отличительные характеристики:

Обмен информацией; совместное пользование ресурсами; обмен войсками, военными средствами и обучение.

Что изменится к 2030 году?

Традиционные союзники утратят былую мощь и возможности их снизятся; динамичные характер партнерств в сфере национальной безопасности.

Насущные задачи национальной безопасности:

Работать с другими сторонами в целях продвижения интересов США; поддерживать выгодные отношения; повышать возможности созданных партнерств и союзов.

Необходимые основные силы, средства и возможности

Совместимая система командования; средства и возможности обмена информацией; взаимозаменяемые системы.

5) Несостоявшиеся или почти несостоятельные государства

Такие государства олицетворяют сценарии, когда центральное правительство теряет или уже потеряло контроль и фактическую власть. Государство теперь находится в состоянии гражданской войны, анархии или под контролем незаконных вооруженных формирований.

Информация, полученная в ходе работы над настоящим докладом, дает основания полагать, что число несостоявшихся государств возрастет к 2030 году.

Несостоявшиеся государства являются объектом как внешнего, так и внутреннего воздействия, в особенности со стороны негосударственных террористических формирований, способных расшатать и без того нестабильные регионы. Разногласия между религиозными и светскими лидерами также являются фактором влияния.

Отличительные характеристики:

Центральное правительство утрачивает или уже утратило контроль над властью и обществом (в стране анархия, боевики, гражданская война).

Что изменится к 2030 году?

Случаи несостоявшихся государств будут учащаться; являются целевым объектом внешнего и внутреннего воздействия; обострение глобальных и региональных конфликтов и нестабильности.

Насущные задачи национальной безопасности:

Свести к минимуму негативные последствия от несостоявшихся или несостоятельных государств для США; формировать условия, не допускающие возникновения несостоявшегося государства; не допускать захвата несостоявшегося государства со стороны противника.

Необходимые основные силы, средства и возможности

Бесперывно идентифицировать и отслеживать угрозы; вмешательство, прежде чем угроза приняла серьезные формы; задействовать меньшие по масштабу, устойчивые, смертоносные воинские подразделения; защита против кибернетических угроз и оружия массового поражения.

б) Негосударственные угрозы

Негосударственные угрозы имеют идеологическую основу без физических границ. Они практически не подвергают риску физические объекты, но при этом несут очень явные и ощутимые последствия.

В контексте негосударственных угроз информационное поле к 2030 году станет источником как силы, так и уязвимости.

Отличительные характеристики:

Идеологически обоснованные угрозы; отсутствие границ; физические объекты не под угрозой; требуют видимых последствий

Что изменится к 2030 году?

Информационное поле будет иметь как положительные, так и отрицательные свойства в контексте безопасности

Насущные задачи национальной безопасности:

Свести на нет влияние негосударственных угроз путем лишения их источников эффективности; отрезать доступ к ресурсам; формировать представления и идеи в обществе.

Необходимые основные силы, средства и возможности

Бесперывно идентифицировать и отслеживать угрозы; вмешательство, прежде чем угроза приняла серьезные формы; задействовать меньшие по масштабу, устойчивые, смертоносные воинские подразделения и средства; защита против кибернетических угроз и оружия массового поражения.

7) Транснациональная организованная преступность

Помимо государств существует еще одна категория угроз, имеющих экономическую основу и не имеющих физических границ. Представители этой категории предпочитают анонимность.

Так же, как и в случае с угрозами, исходящими от негосударственных структур, информация будет как нашим союзником, так и источником повышенной опасности. Совершенно определено, что транснациональная организованная преступность будет характеризоваться еще большей сплоченностью в 2030 году и может быть сопряжена с негосударственными угрозами.

Отличительные характеристики:

Экономически мотивированная преступная деятельность; отсутствие физических границ; анонимность.

Что изменится к 2030 году?

Информационное поле будет иметь как положительные, так и отрицательные свойства в контексте безопасности; высокий уровень сплоченности, обширные связи.

Насущные задачи национальной безопасности:

Свести на нет влияние негосударственных угроз путем лишения их источников эффективности; отрезать доступ к ресурсам; формировать представления и идеи в обществе.

Необходимые основные силы, средства и возможности

Беспрерывно идентифицировать и отслеживать угрозы; вмешательство, прежде чем угроза приняла серьезные формы; задействовать меньшие по масштабу, устойчивые, смертоносные воинские подразделения и средства; защита против кибернетических угроз и оружия массового поражения.

8) Транснациональные корпорации

Эта категория требует рассмотрения в отдельном контексте ввиду глобального распространения, высокой степени концентрации усилий на сфере деятельности, высоко развитой научно-исследовательской деятельности. Поскольку транснациональные корпорации зачастую имеют собственное руководство, собственность и материально-техническую базу, они обладают уникальными возможностями влияния на формирование национального и местного законодательства, не всегда следуя политике, проводимой правительством Соединенных Штатов. Такие типы корпораций возрастут в числе и в масштабах к 2030 году. Они также будут эксплуатировать новые технологии и внедрять усовершенствованные средства и способы производства. Более того, их политическое влияние еще более возрастет, равно как и влияние на развитие мировой экономики. Эта тенденция возможно приведет к подрыву особых отношений в сфере обороны и безопасности, которые традиционно и плодотворно развивались между Соединенными Штатами и некоторыми международными корпорациями, имеющими штаб-квартирами и историческое наследие в США.

Отличительные характеристики:

Глобальный доступ, целенаправленная научно-исследовательская деятельность и научно-технические разработки; мировое лидерство и крупная собственность в глобальном масштабе; способность оказывать влияние на местное законодательство; не всегда действует в соответствии с директивами или интересами государства.

Что изменится к 2030 году?

Транснациональные корпорации станут более крупными и многочисленными; лидерство в области эксплуатации новейших технологий; новейшие усовершенствованные средства и способы производства; возросшее политическое влияние.

Насущные задачи национальной безопасности:

Сохранять рычаги доступа к новейшим технологиям и возможностям транснациональных корпораций.

Необходимые основные силы, средства и возможности:

Способность капитализировать технологии, разработанные транснациональными корпорациями; глобальная ситуационная информированность; разведывательная деятельность.

9) Предпочтительный доступ к зонам общего достояния

Это физический и логический стратегический контекст, который подвержен локальной пиратской деятельности, кибернетическим атакам, зависимости от космических средств и от доступа к морским коммуникациям. Арктика будет зоной жизненно важного значения к 2030 году. Также все зоны общего достояния будут характеризоваться повышенным потоком движения. Можно предвидеть угрозу потери доминирующего положения Соединенных Штатов в этой области.

Отличительные характеристики:

Локальная пиратская деятельность; кибернетическая преступность; зависимость от космического потенциала; доступ к морским коммуникациям.

Что изменится к 2030 году?

Арктический регион; возросшие потоки движения во всех зонах общего доступа; угроза подрыва доминирующего положения Соединенных Штатов.

Насущные задачи национальной безопасности:

Формирование международных стандартов и протоколов; обеспечить доступ к зонам общего достояния; обеспечить безопасность международной торговли; обеспечить возможность военного присутствия.

Необходимые основные силы, средства и возможности:

Глобальная повсеместная ситуационная осведомленность; возможность влияния на любую деятельность в зонах общего достояния; обеспечить возможность свободной деятельности Соединенных Штатов в этих зонах.

10) Индивидуальные игроки

Существуют отдельные лица или немногочисленные группы лиц, имеющие доступ к средствам кибернетической преступности или к оружию массового поражения, которые не чувствуют необходимости подчиняться закону или нормам морали и этики. Они также эксплуатируют технологию в целях наращивания собственных возможностей. Формирование подобных групп станет еще более динамичным и легко осуществимым к 2030 году, и в то же время усилится поляризация групп. Вероятно, что на Соединенные Штаты будут направлены тщательно разработанные кибернетические атаки со стороны этих групп, члены которых также будут способны осуществлять злонамеренные действия индивидуально. Мы также предвидим, что эта категория получит возможность осуществления угрозы биологического оружия на высоком уровне.

Отличительные характеристики:

Формирование немногочисленных групп лиц; доступ к средствам кибернетической преступности или к ОМП; не связаны законом или моралью; использование технологии для наращивания боевых возможностей; лидеры-изгои; отсутствие национальной идентичности.

Что изменится к 2030 году?

Формирование групп будет более быстро и легко осуществимым; поляризация возрастет; высокоорганизованные кибернетические атаки; биологическое оружие мирового класса может быть доступным отдельным индивидуумам; возможности производства оружия на уровне индивидуумов.

Насущные задачи национальной безопасности:

Защита прав человека и интересов США за рубежом; поддерживать разделение военных и гражданских органов власти во внутренних вопросах; не позволить «одиноким волкам» осуществлять их цели, направленные против интересов США внутри страны и за рубежом.

Необходимые основные силы, средства и возможности:

Раннее обнаружение и быстрая оценка рисков; возможность вовлечения гражданских властей, коммерческих организаций и академических институтов в решение задач военного сектора; обмен информацией и разведывательными данными с правоохранительными органами, разведывательным сообществом, частным сектором и союзниками; укрепление возможностей сил специальных операций.

11) Гуманитарные миссии и ликвидация последствий стихийных бедствий

Во время стихийных бедствий и катастроф и после них необходимы своевременные действия по минимизации и ликвидации их последствий. Этот контекст также включает в себя следование политики формирования коалиций. Вероятно, что в 2030-х гг. мы столкнемся с участвовавшими случаями природных катаклизмов и с более явными разрушительными катастрофами. Во многом это связано с концентрацией поселений на побережьях и с изменениями климата.

Следует учесть, что у Армии будет все меньше ресурсов для оказания помощи

при стихийных бедствиях, в то время как ожидания такой помощи будут расти.

Отличительные характеристики:

Стихийные бедствия и природные катаклизмы; своевременное реагирование; политика формирования международных коалиций.

Что изменится к 2030 году?

Участившиеся, более явные катастрофы; более серьезные последствия ввиду концентрации городов на побережье; уменьшенные ресурсы внутри Армии для участия в гуманитарных миссиях; общество все более уверенно будет рассчитывать на помощь.

Насущные задачи национальной безопасности:

Быстрое восстановление ключевой инфраструктуры; поддержка деятельности вооруженных сил со стороны гражданских властей; быстрое надлежащее логистическое обеспечение и реанимационная аппаратура; уверенная взаимная поддержка внутри коалиций, обмен силами и средствами.

Необходимые основные силы, средства и возможности:

Надежные средства и методы транспортировки; логистика, допускающая организационные изменения; участие в гуманитарных миссиях также позволит заручиться повышенным доверием.

Необходимые стратегические силы и средства

Одиннадцать потенциальных сценариев были затем соотнесены с отличительными характеристиками с целью установления стратегических возможностей, которые необходимо будет освоить к 2030 году.

Были учтены общие черты всех сценариев.

Это было сделано в ходе свободного обсуждения всех потенциальных прорывных возможностей, выяснение фактического положения дел у экспертов в различных областях, и сверку желаемых возможностей со степенью развития передовых технологий.

В результате был составлен список из 9 ключевых сфер, каждая из которых включает в себя специфические возможности и технологии, которые необходимы для обеспечения военного превосходства в 2030 году.

Включает в себя как защиту, так и обновление космического потенциала, а также обеспечение альтернативных возможностей для США действовать вне зависимости на космический потенциал. Также необходимо обеспечить:

а) возможности защиты от космических атак; б) возможность осуществления космической атаки; в) защиты наземных каналов связи.

а) Сети со встроенной защитой от кибернетических атак

Средства защиты ключевой национальной инфраструктуры включают в себя комплекс систем вооружений и каналов связи. Другими средствами также являются устойчивые системы боевого управления, системы командования и контроля, энергосистема и др. автоматизированные системы управления.

б) Неуязвимые сухопутные, морские и воздушные малые боевые подразделения поражающего действия.

Условием успешного применения таких войск является возможность существенного уменьшения нагрузки на тыловое обеспечение и логистику, а также обеспечение бойцов надежными переносными источниками энергии. В дополнение к этому, США нуждаются в источниках энергии высокой удельной емкости и высокой удельной мощности, предназначенных для своевременного оснащения, быстрого уничтожения и одноразового использования. Также необходимо обеспечить высокую точность и определение точного времени.

с) Глобальная ситуационная осведомленность во всех сферах противодействия

Успешная деятельность в этой области зависит от способности удаленно идентифицировать противника в толпе и от способности достичь тотальной ситуационной осведомленности. Это потребует использования открытых источников и доступа к конфиденциальной информации, что позволит США принимать быстрые решения и незамедлительно действовать на основе этих решений. Также необходимо освоить способность эксплуатации датчиков, исчисляющихся миллиардом.

d) Быстрая адаптация и развитие асимметричных, недорогостоящих сил и средств.

Здесь возможности заключаются в процессах, компетенциях и стимулах, а также в архитектуре. Это потребует обеспечивающих производственных мощностей и средств производства и переналаживаемых производственных процессов. Такая возможность с успехом может быть освоена вероятными противниками, что достаточно сложно отследить. Таким образом США могут оказаться в отстающем положении в этой области. Циклы реализации увеличиваются во времени, в то время как частный коммерческий сектор развивается все более быстрыми темпами.

e) Четко налаженное обнаружение СМП и защита от СМП.

Необходимы силы и средства, обеспечивающие обнаружение, скорейшее удаленное определение вида СМП, и быстрое реагирование на угрозу СМП.

f) Автономные системы

Требуется разработка и внедрение систем различной степени автономности, взаимодействующие с разведывательными устройствами, вооружениями, каналами связи, системой тылового обеспечения. Необходимо учитывать уязвимые стороны автономных систем и обеспечить их способность к самозащите.

g) Способность человека к адаптации как фактор повышения работоспособности и эффективности.

Необходимо знание ценностей потенциальных противников и союзников, понимание культуры других стран, а также понимание психологии бойцов других стран. Необходимые возможности включают в себя экзоскелеты, методы повышения работоспособности человека и когнитивных навыков, передовые методы обучения.

h) Передовые технологии производства

Аддитивное производство (печать 3D), усовершенствованная робототехника, новейшие достижения в области нанотехнологий, качественные улучшения материалов; а) повысят продуктивность производства; б) приве-

дут к созданию производственных методов и оборудования, которые пока невозможны.

Приложение В. После 2030 года

Существуют и другие перспективные технологии, которые наиболее вероятно повлияют на военную мощь после 2030 года. Эти технологии имеют большой прорывной потенциал. Они не были включены в основные рекомендации либо ввиду того, что сроки их развития превышают временные рамки доклада, либо ввиду повышенного риска провала этих технологий.

Экстремальное протезирование

Сегодня возникает множество теорий и практических воплощений искусственного восстановления поврежденных тканей человеческого организма. Развитие протезирования обещает революционные результаты в будущем, например, восстановление конечностей с соответствующими электро-мышечно-неврологическими контрольными интерфейсами. Однако до сих пор протезы соединены с человеческим телом с помощью искусственного материального интерфейса. Исследования в настоящее время направлены на развитие методов полного интегрирования искусственных приборов в ткани и скелет человеческого тела, которые потенциально будут дополнять естественные возможности человека.

Производство материалов по индивидуальным заказам

Возрастает объем исследований, которые могут привести к важным результатам, в области производства специально изготовленных индивидуальных материалов для различных применений Министерством обороны. Такой подход основан на требуемых или желаемых характеристиках, а не на свойствах, уже присущих современным материалам. Примеры: лазерные материалы, генерирующие волны любой длины, матричные приемники и оптика от ультрафиолетового до инфракрасного, структурно встроенная радиоантенна, легковесные материалы повышенной прочности, ультра-эффективные солнечные элементы, биосовместимые материалы, дешевые в производстве наноструктуры для микроэлектроники и многие другие.

Следует отметить категорию материалов для маскировки и укрытия, разрабатываемые с целью сокрытия военных объектов от широкого спектра современных методов наблюдения и разведки.

Универсальное энергоснабжение систем вооружений

Необходим прорыв в области аккумуляирования энергии, схемах фото-термально-механико-химического энергопреобразования и в концепции особо легковесных накопителей энергии.

Непрерывное наблюдение в глобальном масштабе с использованием датчиков с распределенной апертурой

Существует необходимость в интегрированной сети средств космического или воздушного базирования с целью предоставления постоянного изображения с высоким разрешением при любых погодных условиях всей обитаемой территории Земли. На пути к этому стоят проблемы как технического так и программного характера. Необходима разработка методов наблюдения более высокого разрешения для получения изображений в условиях облачности и туманности. Необходимо производство низкочастотных средств и новые концепции встроенной обработки постоянно поступающей информации.

Управление техникой с помощью мысли

Сейчас исследования в этой области разработки приборов и систем бесконтактного общения «человек-машина» находятся в зачаточном состоянии. Существуют системы управления курсора компьютера мыслью. Однако есть множество барьеров на пути к широкой реализации управления техникой с помощью мысли, и не совсем ясно, являются ли эти барьеры техническими или социально-психологическими.

Необходимо более полное понимание когнитивных механизмов, а также понимание того, каким образом внешние приборы могут в свою очередь контролировать и влиять на мысль человека.

Управление микроклиматом

Способность манипулировать погодными условиями на короткие промежутки времени предоставит большое тактическое преимущество. Техника этого может включать в себя вызывание дождя или тумана, создание ветров или небольших ураганов для нанесения ущерба противнику. Необходимы дальнейшие разработки в области пространственного и термального контроля.

Эксплуатация теории квантовой запутанности

Сейчас продолжаются исследования в области квантовой запутанности с целью создания практических электронных, оптических и физических систем, действия которых будут взаимосвязаны независимо от физического расстояния между ними. На ранней стадии исследования включали в себя демонстрацию запутанных фотонов, когда действия одной части интерферометрической системы повторялись зеркально без потери во времени в другом месторасположении более чем за 100 км. Необходимо улучшить показания расстояния и устойчивости системы для реализации различных методов сверхнадежной связи.

Переносное компактное ядерное расщепление для обеспечения уровня энергии в МВт.

Источники энергии являются ключевым фактором успеха различных боевых задач. Для обеспечения небольших подразделений из 200-500 бойцов требуется 1\2 МВт, а базы передового развертывания потребляют от 2 до 20 МВт. Рассматривались теории использования ядерной энергии, однако воплощение таких теорий требует решения ряда вопросов безопасности, общественного восприятия, надежности, вероятного аварийного слива и т.д. Необходимо предусмотреть само-стабилизацию системы в случае аварийных состояний, а также потенциальные последствия и возможное заражение окружающей среды в случае рассеивания материала во время прямой атаки.

Оглавление

Основные положения.....	2
Обстановка в мире в 2030 году и ее влияние на национальную безопасность	2
Демографические тенденции.....	2
Глобальные технологии и равные возможности.....	3
Наличие природных ресурсов и изменение климата.....	4
Обстановка в мире в 2030 и ее влияние на обороноспособность.....	5
Структура инвестиционного портфеля.....	7
Превосходство в условиях глобального паритета.....	8
Достижение превосходства путем применения стратегий вызова затрат конкурента.....	9
Достижение превосходства путем укрепления боеспособности и повышения эффективности вооруженных сил.....	9
Предупреждение факторов внезапности.....	10
Рекомендуемые сферы ассигнований, направленных на сохранение превосходства в условиях глобального паритета.....	11
Космическая безопасность.....	11
Сенсоры холодного атома для позиционирования, навигации и определения точного времени.....	12
Сети со встроенной защитой от кибернетических атак.....	13
Рекомендуемые ассигнования в научно-технические исследования в целях достижения превосходства путем применения стратегии вызова расходов конкурента.....	14
Доступное обычное оружие межконтинентальной дальности.....	14
Автономные непилотируемые подводные аппараты длительного погружения (АНПА).....	16
Усовершенствованный самолет вертикального взлета.....	17
Рекомендуемые ассигнования в научные исследования с целью достижения превосходства путем укрепления боеспособности вооруженных сил.....	18
Радионуклидные источники энергии для снижения физической нагрузки бойца.....	18

Работоспособность и физическая выносливость бойца вооруженных сил США	20
Рекомендуемые сферы ассигнований с целью предотвращения факторов внезапности.....	22
Предотвращение распространения ядерного оружия	22
Горизонтальное сканирование.....	23
Экспериментирование в целях предотвращения и создания факторов внезапности.....	24
1. Введение.....	25
Обстановка в мире в 2030 году.....	25
Демографические изменения.....	26
Наличие природных ресурсов и изменение климата	29
Лидирующее экономическое положение	30
Развитие мировых технологий	30
Оценка стратегической обстановки и контекст 2030 года	31
Последствия для положения США в мире.....	32
Стратегические контексты в 2030 году	33
Нарождающиеся технологии	34
Программа ассигнований	36
Превосходство в условиях глобального паритета.....	37
Достижение превосходства путем вызова затрат конкурента	38
Достижение превосходства путем укрепления боеспособности вооруженных сил	39
Предотвращение факторов внезапности.	40
Рекомендации настоящего доклада.....	41
2. Ключевые сферы ассигнований в условиях глобального паритета.....	41
Спутниковая безопасность.....	42
Космический потенциал – преимущества и зависимости	42
Программа защиты космоса.....	44
Характеристики предлагаемой Программы защиты космоса.....	45
Сенсоры холодного атома для позиционирования, навигации и определения точного времени.	47

Обеспечение навигационной точности и аккуратности.	48
Технология квантовых датчиков	50
Сети со встроенной системой защиты от кибернетических атак	54
Защита национальной ключевой инфраструктуры.	55
Защита сетей и систем вооружений	56
Примеры ключевых систем, которые могут быть защищены от кибернетических атак	56
Элементы технологий и протоколов.....	60
Безопасная среда аппаратного оборудования и программного обеспечения	61
Демонстрационные проекты.....	62
3. Рекомендуемые ассигнования в научно-технические исследования в целях достижения превосходства путем применения стратегии вызова расходов конкурента	63
Доступное неядерное баллистическое оружие межконтинентальной дальности	63
Существующая технология.....	63
Тактико-технические требования.....	64
Оперативная концепция	65
Стоимость как независимая переменная	67
Преимущества производства крупных партий систем вооружений	68
Технические и производственные риски.....	69
Политические вопросы.....	71
Управление программой и координирование.....	72
Автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) длительного погружения	74
Насущные оперативные потребности.....	75
Оперативная концепция в развитии.....	75
Требуемые характеристики.....	76
Обеспечивающие технологии.....	77
План развития.....	78
Усовершенствованный самолет вертикального взлета и посадки (СВВП)	80

Оперативные нужды	80
Требуемые технические характеристики и показатели работы.....	83
Планы проведения опытных работ	84
4. Ключевые сферы ассигнований для достижения превосходства путем укрепления боеспособности и повышения эффективности вооруженных сил.	85
Радионуклидные источники энергии в целях уменьшения физической нагрузки на бойца	86
Варианты источников энергии для автономных разведывательно- сигнализационных датчиков.....	87
Микромощная энергия радионуклидных материалов	89
Системы со встроенными источниками энергии	91
Планы проведения опытных работ	92
Работоспособность, физическая выносливость, боеспособность бойцов вооруженных сил США.....	94
Питание и пищевые добавки	94
Антропоцентрические технические системы	98
Планы проведения опытных работ	99
Боевая подготовка нового поколения	101
Первая революция боевой подготовки: живые учебные центры.....	102
Вторая революция боевой подготовки: Синтезированное пространство	103
Боевая подготовка нового поколения: Интеграция.....	103
Преимущества расширенного сценария живого обучения	105
5. Ключевые сферы ассигнований с целью предотвращения факторов внезапности.....	106
Предотвращение распространения ядерного оружия	106
Изменения в доступности технологий.....	106
Влияние научно-технологического прогресса.....	108
Подход: Большие данные и анализ больших данных	109
Значение прикладных программ анализа больших данных.....	110
Горизонтальное сканирование и хеджирование	112
Передовые технологии производства	114

Синтетическая биология	116
Квантовые вычисления.....	119
Опытные работы в целях предотвращения и создания факторов внезапности.....	123
Возрождение экспериментирования	125
Места и условия постановки экспериментов.....	128
Приложение А.	133
Стратегические контексты для потенциальных сценариев к 2030 году	133
Необходимые стратегические силы и средства	144
Приложение В.....	146