

Глобальные горизонты

Итоговый доклад

Военно-воздушные силы США Развитие глобальной науки и технологий



AF/ST TR 13-01

21 июня 2013

Одобрено для публичного распространения. Распространение не ограничено.
Релиз SAF/PA №2013-0434

Предисловие

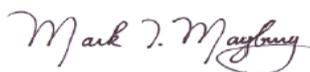
Военно-воздушные силы (ВВС) США, как глобальная сила, поддерживают интересы национальной безопасности Америки, реализуя уникальные глобальные преимущества, обусловленные глобальной деятельностью ВВС в воздушном, космическом и киберпространстве. Свобода действий в этих глобальных областях определяет мощь государства в воздухе, космосе и киберпространстве. Современные тенденции в демографической, технологической и военной областях прогнозируют всё более сложное, высококонкурентное будущее, рождающее множество угроз и возможностей, реагирование на которые сдерживается ограниченными временными, материальными и интеллектуальными ресурсами.

«Глобальные горизонты» предлагают вниманию ВВС комплексно разработанное в краткосрочной, средне- и долгосрочной перспективах научно-техническое (Н-Т) видение революционных возможностей предотвращения угроз будущего, снижения степени уязвимости от них, а также извлечения максимальных преимуществ от будущих прогнозируемых и неожиданных возможностей. «Глобальные горизонты» - это программа достижения Глобальной Бдительности, Глобальных Достижений и Глобальной Силы в воздушном, космическом и киберпространстве. «Глобальные горизонты»:

- Выявляют и прогнозируют глобальные тенденции (экономические, демографические, Н-Т, военные), а также Н-Т революции, способные радикально изменить направления угроз и/или сферы возможностей.
- Выявляют и классифицируют наиболее многообещающие Н-Т области, развитие которых приведёт к существенным изменениям основных задач ВВС.
- Формулирует краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные перспективы, определяющие Н-Т области, в которых ВВС следует проводить собственные разработки или перенять чужие технологии с последующим их развитием или без него.
- Расставляет приоритеты важнейших стратегических задач и проблем ВВС, а также выявляет наилучшие способы (партнерство, конкуренция, премии) мотивации достижения решений по преодолению затруднений и более быстрому достижению экономического и Н-Т прогресса.

«Глобальные горизонты» разработаны с участием экспертов правительства и промышленности, академий и национальных лабораторий, а также научно-исследовательских центров, финансируемых за счёт федерального бюджета, и иностранных партнёров. Основываясь на широко известных сведениях, исследование «Глобальных горизонтов» прогнозирует сложное, высококонкурентное будущее. Для уверенного реагирования на будущие угрозы и возможности «Глобальные горизонты» рекомендуют разумно инвестировать \$1.4 трлн. в фундаментальные исследования и разработки (И и Р) по обеспечению и расширению глобальных миссий Соединённых Штатов.

Достижение целей «Глобальных горизонтов» требует длительных согласованных усилий Н-Т, закупки вооружений, операторов и разведывательного сообществ. Надеюсь, «Глобальные горизонты» смогут вдохновить всех причастных к авиации на достижение устойчивого глобального превосходства, обеспечивающего возможности ВВС летать, сражаться и побеждать в воздушном, космическом и киберпространстве.



Dr. Mark T. Maybury

Главный научный руководитель ВВС США

Аннотация

Основные выводы исследования ВВС США «Глобальные горизонты»:

- Ограниченность ресурсов (природных, кадровых, финансовых, временных) определяет эффективность, скорость и направление деятельности.
- Н-Т рекомендации исследований ВВС «Технологические горизонты» (автономность, эффективность человека), «Энергетические горизонты» (генерирование, использование, распределение энергии) и «Кибер-видение 2025» (боевое обеспечение, перенастраиваемость и отказоустойчивость, взаимодействие человек - машина, надёжность) остаются в силе.
- Глобальные пространства (воздушное, космическое и киберпространство) будут все более высококонкурентными и перегруженными, что затруднит деятельность ВВС.
- Стратегически важно инвестировать \$ 1.4 трлн. в глобальные исследования и разработки (И и Р); быстрое и эффективное влияние глобальных изобретений/инноваций необходимо для поддержания превосходства.
- Обеспечение квалифицированными кадрами будет ограниченным и высоко конкурентным.

Глобальные угрозы и возможности определяют необходимость выполнения следующих ключевых рекомендаций настоящего исследования:

- Усилить глобальную Н-Т деятельность по предотвращению и противостоянию стратегическим угрозам.
- Фокусировать Н-Т деятельность ВВС на перспективных, революционных, изменяющих мир, исследованиях по следующим направлениям:
- Надежное и гибкое киберпространство¹, обеспеченное средствами позиционирования, навигации и синхронизации ПНС (напр. холодные атомы, видеонавигация), оружием направленной энергии и сверхзвуковым оружием, биоинспирированными вычислениями, современными материалами и технологиями, индивидуальным контролем состояния здоровья и производительности.
- Использовать гибкие инновационные подходы при закупке вооружений (например, национальные соревнования, краудсорсинг, прототипирование), укрепить партнёрство (DARPA, NASA, Министерство энергетики США), сформировать доктрину, политику и план мероприятий (исследования, разработки, испытания и контроль, цифровые потоки) для повышения гибкости, скорости и экономии.
- Активно проводить и отслеживать глобальные промышленные инвестиции в представляющие для ВВС интерес области (напр. в транспорт, промышленность и здравоохранение), а также укреплять стратегическое международное партнёрство.
- Обеспечить рост, развитие и сохранение научной, технологической, инженерной и математической (НТИМ) рабочей силы..

¹ Joint Pub 3-12 определяет киберпространство как «пространство, характеризуемое использованием электроники и электромагнитного излучения для хранения, изменения и обмена информацией через сетевые системы и связанные с ними физические терминалы». Термин включает в себя бортовые системы загоризонтного видения, командования и управления (К и У), а также сводные и коалиционные сети ВВС.

Содержание

Предисловие.....	ii
Аннотация	iii
Определения, обозначения и сокращения	vi
Перечень рисунков	vii
1. Введение	0
1.1. Мотивация	0
1.2. Видение	1
1.3. Соответствие	2
1.4. Методология	3
1.5. Научно-техническое сотрудничество	4
1.6. Научно-технические роли: руководить, следовать, наблюдать	5
1.7. Структура «Глобальных горизонтов»	6
2. Условия будущего.....	6
2.1. Стратегические тенденции	7
2.2. Глобальные угрозы.....	9
2.3. Глобальные возможности	12
3. Воздушное пространство	13
3.1. Тенденции	13
3.2. Угрозы и возможности.....	14
3.3. Прорывные технологии.....	15
3.4. Рекомендации.....	16
4. Космическое пространство	17
4.1. Тенденции	17
4.2. Угрозы и возможности.....	18
4.3. Прорывные технологии.....	19
4.4. Рекомендации.....	19
5. Киберпространство	20
5.1. Тенденции	20
5.2. Угрозы и возможности.....	21
5.3. Рекомендации.....	22
6. Глобальные К и У и РНР	22
6.1. Тенденции	22
6.2. Прорывные технологии.....	23
6.3. Рекомендации.....	25
7. Боевое обеспечение.....	26
7.1. Тенденции	26
7.2. Угрозы и возможности.....	27
7.3. Прорывные технологии.....	27
7.4. Рекомендации.....	29
8. Перспективные технологии	30

8.1.	Тенденции и угрозы	30
8.2.	Возможности.....	30
8.3.	Прорывные технологии	31
8.4.	Рекомендации	32
9.	Производство и материалы	33
9.1.	Тенденции	33
9.2.	Угрозы и возможности.....	33
9.3.	Прорывные технологии	33
9.4.	Рекомендации	36
10.	Логистика и транспортировка	36
10.1.	Тенденции	36
10.2.	Угрозы и возможности.....	37
10.3.	Прорывные технологии	38
10.4.	Рекомендации	39
11.	Энергия.....	40
11.1.	Тенденции	40
11.2.	Угрозы	41
11.3.	Прорывные технологии	41
11.4.	Рекомендации	42
12.	Коммуникации, информационные технологии и финансовые услуги	43
12.1.	Тенденции	43
12.2.	Угрозы и возможности.....	44
12.3.	Прорывные технологии	44
12.4.	Рекомендации	45
13.	Фармацевтика и здравоохранение	46
13.1.	Тенденции	46
13.2.	Угрозы и возможности.....	46
13.3.	Прорывные технологии	48
13.4.	Рекомендации	49
14.	Обучение и подготовка	50
14.1.	Тенденции	50
14.2.	Угрозы и возможности.....	51
14.3.	Прорывные технологии	51
14.4.	Рекомендации	53
15.	Заключение и выводы	54

Определения, обозначения и сокращения

БПЛА – Беспилотный летательный аппарат

ВВС – Военно-воздушные силы

И и Р – Исследования и разработки

КА – Космический аппарат

К и У – Командование и управление

МО – Министерство обороны

Н-Т – Научно-технический

НТИМ – Научный, технологический, инженерный, математический

ПНС – Позиционирование, навигация и синхронизация

ПО – Программное обеспечение

РНР – Разведка, наблюдение и рекогносцировка

РЭБ – Радиоэлектронная борьба

ТТХ – Тактико-технические характеристики

DARPA - Defense Advanced Research Projects Agency. Агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США.

GPS – Global Positioning System. Глобальная система навигации.

NASA - National Aeronautics and Space Administration. Национальное управление США по авиации и исследованию космоса.

Перечень рисунков

- Рисунок 1.1: Стратегическое соответствие «Глобальных горизонтов».
- Рисунок 1.2: Расширенный перечень экспертов – участников.
- Рисунок 1.3: Ответы на запрос об информации.
- Рисунок 1.4: Научно-техническое сотрудничество.
- Рисунок 2.1: Глобальные пространства.
- Рисунок 2.2: Стратегические тенденции до 2050 г.
- Рисунок 2.3: Расходы на глобальные промышленные исследования и разработки (2010).
- Рисунок 2.4: Расходы глобальной промышленности на исследования и разработки (2010).
- Рисунок 3.1: Конкуренсное, перегруженное и ограниченное воздушное пространство.
- Рисунок 4.1: Конкуренсное и перегруженное космическое пространство.
- Рисунок 5.1: Совершенствование возможностей ПО истребителей США.
- Рисунок 5.2: Киберинциденты, зарегистрированные федеральными службами США.
- Рисунок 5.3: Создание баз данных по всему миру.
- Рисунок 6.1: Революционные возможности в области К и У и РНР.
- Рисунок 7.1: Возрастающая сложность и замедление новых разработок.
- Рисунок 8.1: Ошибка позиционирования инерциальных навигационных систем на «холодных атомах».
- Рисунок 9.1: Снижение уровня занятости населения США в промышленности.
- Рисунок 9.2: Рост производительности промышленности США.
- Рисунок 9.3: Рост продаж промышленных машин аддитивной печати.
- Рисунок 10.1: Полная стоимость логистики.
- Рисунок 11.1: Больше возможностей, больше топлива.
- Рисунок 12.1: Производительность компьютеров, стоимость и глобальные коммуникационные тенденции.
- Рисунок 13.1: Рост планируемых затрат МО США на здравоохранение.
- Рисунок 13.2: Падение стоимости геномики.
- Рисунок 14.1: Стоимость, глобальная конкуренция и виртуальные возможности совместной подготовки.
- Рисунок 14.2: Виртуальная авиация.

Глобальные горизонты

1. Введение

«Глобальные горизонты» представляют, отвечающее на угрозы настоящего и будущего, видение ВВС США развития глобальной науки и техники (Н-Т), охватывающее воздушное, космическое и киберпространства; командование и управление (К и У) войсками; разведку, наблюдение и рекогносцировку (РНР); а также боевое обеспечение.

«Глобализация информационных технологий продолжает активизировать передовые военные исследования и разработки по всему миру. Как следствие, в ряде областей Соединённые Штаты работают более усиленно, обеспечивая более специализированное преимущество в военной сфере».

Michael Donley, секретарь ВВС США



«Глобальные горизонты» фокусируют внимание на прорывных Н-Т технологиях, направленных на улучшение живучести, доступности и эффективности глобальной деятельности ВВС в краткосрочной, средне- и долгосрочной перспективах за счёт использования глобальной промышленности.

1.1. Мотивация

Системы ВВС возрастающе зависимы в глобальных областях (в воздушном, космическом и киберпространстве) при снабжении и боевом обеспечении, в то время как, сами глобальные области становятся всё более перегруженными и конкурентными.

«Мы предлагаем Соединённым Штатам Глобальную Бдительность, Глобальные Достижения и Глобальную Силу»

Gen Mark Welsh,
начальник штаба ВВС США
21 февраля 2013



Внутренние финансовые ограничения ВВС требуют постоянного повышения экономии и эффективности, в то время как глобальный промышленный сектор обладает уникальной возможностью инвестирования \$1.4 трлн. долларов в глобальные исследования и разработки И и Р (Battelle, 2013 г.). В будущем мы столкнёмся с ограниченным поступлением молодых отечественных научных, технологических, инженерных и математических (НТИМ) специалистов при возрастающем количестве высокоскоростных динамично развивающихся вызовов и угроз. Соответственно, крайне необходимо сконцентрировать инвестиции на тех областях, прорыв в которых наиболее вероятно обеспечит наше глобальное преимущество. Прорывные технологии способны обеспечить рост эффективности и производительности в десятки и даже сотни раз.

1.2. Видение

Научно-техническое видение «Глобальных горизонтов» ВВС США ставит целью достижение «устойчивого глобального преимущества, обеспечивающего Глобальную Бдительность, Глобальные Достижения

«Глобальные горизонты». Видение
Устойчивое глобальное преимущество, обеспечивающее Глобальную Бдительность, Глобальные Достижения и Глобальную Силу в воздушном, космическом и киберпространстве.

и Глобальную Силу в воздушном, космическом и киберпространстве». Каждое слово здесь имеет большое значение. «Устойчивый» означает уверенность действий вне зависимости от военной, экономической и политической конъюнктуры.

Сфера интересов ВВС проведения «глобальных» операций охватывает Н-Т исследования, разработки, закупку вооружений и кадровое обеспечение. Искомое ВВС «преимущество» представляет собой боевую готовность, боевую устойчивость и оперативность, лучшую, чем у противников, и позволяющую уверенно обеспечить оперативное превосходство, несмотря на сложные, ограниченные, конкурентные и перегруженные условия.

В конечном итоге ВВС стремятся к превосходству при проведении всех видов операций в воздушном, космическом и киберпространстве для обеспечения боевых действий сводных и коалиционных сил. Такое видение соответствует традиционной для ВВС концентрации на стратегических, глобальных взаимодействиях. Так Глобальная Бдительность достигается с помощью глобальной настойчивости и осведомлённости, Глобальные Достижения – с помощью глобального доступа, скорости и скрытности, а Глобальная Сила – с помощью глобальных, интегрированных, охватывающих все сферы действий. Последние предполагают тщательную синхронизацию действий ВВС, а также сводных и международных партнёров в воздушном, космическом, наземном, водном и киберпространстве.

1.3. Соответствие

Как показано на рисунке 1.1, «Глобальные горизонты» являются логическим продолжением Национальной Стратегии Безопасности Правительства США, стратегии Министерства Обороны (МО) США, стратегии и доктрины ВВС США, а также стратегических исследований научного консультационного совета ВВС, таких как «Н-Т план ВВС», «Технологические горизонты (2010 г.)», «Энергетические горизонты (2011 г.)» и «Кибер-видение 2025 (2012 г.)».

Содержание «Глобальных горизонтов» полностью соответствует доктрине ВВС, видению Глобальной Бдительности, Глобальных Достижений и Глобальной Силы, а также сводным, межведомственным требованиям командований войск и главного командования, Стратегии Глобального Партнёрства ВВС и 12-ти генеральным планам основных задач ВВС. Сохраняя акцент на оперативной деятельности ВВС, «Глобальные горизонты» рассмотрели возможности глобального промышленного сектора, охватывающие транспортировку и логистику, производство и материалы, коммуникации, информационные технологии и финансовые услуги, энергетику, здравоохранение и фармацевтику, а также образование и подготовку кадров.



Рисунок 1.1: Стратегическое соответствие «Глобальных горизонтов»

1.4. Методология

«Глобальные горизонты» созданы под руководством команды *three-star* управляющих, а также широкого круга ключевых заинтересованных в деятельности ВВС сторон. Исследование структурировано по основным функциям ВВС и глобальным промышленным секторам для каждой области, как показано на рисунке 1.1, в результате сотрудничества главных экспертов со старшим составом главного командования, исследовательской лаборатории ВВС, технических центров, оперативных подразделений и штаба ВВС. Кроме того, национальная стратегия и политика США, а также стратегии и политики МО и ВВС директивно определили направленность исследований. Для привлечения внешней экспертной оценки был выполнен публичный запрос об информации, кроме того по всей стране и вне её были проведены отраслевые и специализированные саммиты по результатам сотен серьёзных исследований, концепций и технологий, как представлено на рисунке 1.2. Распределение полученных на публичный запрос об информации ответов по основным функциям ВВС и глобальным промышленным секторам представлено на рисунке 1.3.



Рисунок 1.2: Расширенный перечень экспертов - участников

Координируемая через интернет, работа команды «Глобальных горизонтов» проводилась во множестве городов Соединённых Штатов, Великобритании, Германии и Австралии. В многократно проводимых на крупнейших базах ВВС предметных семинарах и саммитах принимали участие эксперты промышленности и правительства, академий и национальных лабораторий, а также научно-исследовательских центров, финансируемых за счёт федерального бюджета.

Команда экспертов, включающая специалистов оперативных, технических и промышленных секторов, оценили и выявили наиболее перспективные концепции и технологии; спрогнозировали возможности ВВС; а также сформировали Н-Т «дорожную карту» в краткосрочной, средне- и долгосрочной перспективах для каждой области. Главная независимая экспертная команда объединила полученные результаты в два главных отчёта, направленных в Пентагон, получивших оценку главного совета по управлению и одобренных командованием ВВС. Принимая во внимание динамичность, сложность и стратегическую важность глобальной науки и техники, ВВС берут на себя обязательства по продолжению непрерывного мониторинга, планирования и корректирования Н-Т развития страны.

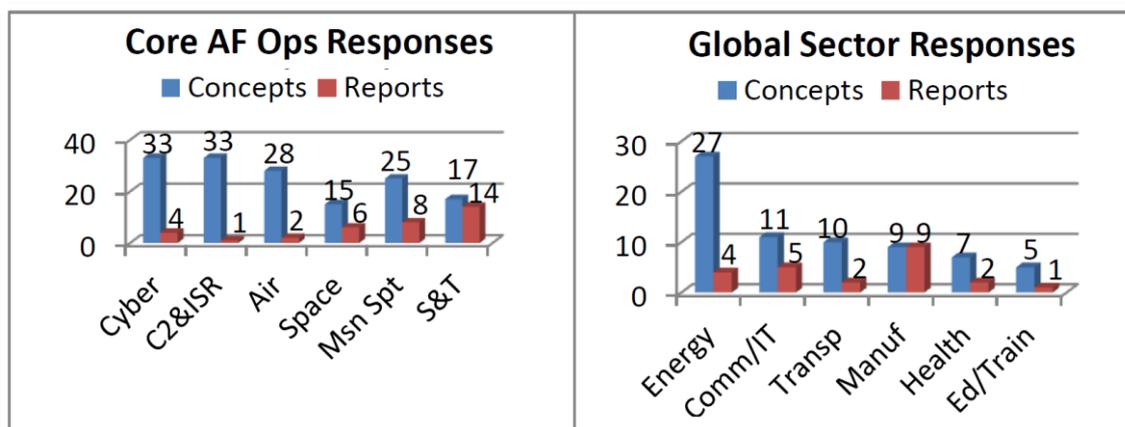


Рис. 1.3: Ответы на запрос об информации

1.5. Научно-техническое сотрудничество

Принимая во внимание ограниченность собственных ресурсов ВВС, а также значительный объём глобальных инвестиций иных организаций, ВВС в своей Н-Т деятельности стремятся максимально использовать знания, возможности и инвестиции собственных дочерних служб; государственных ведомств; национальных лабораторий; предприятий промышленности и промышленных консорциумов; хозяйств; научно-исследовательских центров, финансируемых за счёт федерального бюджета; а также университетов и иностранных партнёров, как показано на рисунке 1.4. Данный подход позволяет ВВС экономить собственные ресурсы, сосредоточив финансирование на выполнении собственных основных задачах и разработке уникальных систем.



Рис. 1.4: Научно-техническое сотрудничество ВВС

1.6. Научно-технические роли: руководить, следовать, наблюдать

Для ясного понимания организации Н-Т сотрудничества, иерархии и разделения ответственности, «Глобальные горизонты» точно формулируют приоритетность инвестиций в различные технологии, выделяя три отдельных вида инвестирования, в рамках которых ВВС выступают в качестве: ведущего разработчика технологий, быстрого последователя, а также наблюдателя технологии.

В качестве *ведущего разработчика* (например, по проектам надёжного и гибкого киберпространства; позиционирования, навигации и синхронизации (ПНС) на холодных атомах; сверхзвукового оружия и оружия направленной энергии) ВВС США являются главным инвестором и создают или разрабатывают новейшие технологии в областях, критичных для ВВС при выполнении основных задач.

В качестве *быстрого последователя* ВВС перенимает, адаптирует, и/или ускоряет разработку технологий внешними организациями, которые в рамках исполнения собственных задач являются ведущими центрами и прямыми инвесторами в специализированных Н-Т областях (например, Министерство Энергетики США инвестирует программы хранения и управления энергетическими ресурсами, а коммерческие организации инвестируют программы, связанные с высокопроизводительными компьютерами).

В качестве *наблюдателя технологии* ВВС использует Н-Т инвестиции сторонних организаций в областях, не связанных с исполнением ВВС своих основных функций (например, технологии коммерческого информационного сопровождения товаров, коммерческих коммуникаций, промышленного производства и важных областей инфраструктуры, таких как энергетика и водоснабжение). Роли назначены консенсусом малых экспертных групп и заинтересованных сторон и могут быть изменены в зависимости от доступности ресурсной базы, оперативной приоритетности исследований или изменениям технологий.

1.7. Структура «Глобальных горизонтов»

Спрогнозировав условия и угрозы будущего, «Глобальные горизонты» приводят стратегические тенденции, угрозы и прорывные возможности в основных областях оперативной деятельности ВВС: воздушном, космическом и киберпространстве, К и У, РНР, а также в области боевого обеспечения. Далее в данном документе представлены стратегические тенденции, угрозы и прорывные возможности в глобальных промышленных секторах, таких как производство и разработка материалов, транспортирование и логистика, энергетика, коммуникации, информационные технологии и финансовые услуги, здравоохранение и фармацевтика, образование и подготовка кадров. В заключении, настоящий документ предлагает концепцию развития в будущем. Отдельное приложение содержит подробные обсуждения и обоснования тенденций, прорывных факторов, выводов и рекомендаций, включая также детальные технологические дорожные карты, определяющие приоритетность исследований, которыми ВВС должны руководить, следовать и наблюдать в краткосрочной, средне- и долгосрочной перспективах.

2. Условия будущего

Рисунок 2.1 характеризует ключевые глобальные силы, глобальные промышленные сектора, а также глобальные сферы воздушного, космического и киберпространства в качестве основания для прогнозирования будущего. Абсолютно все сферы функционирования ВВС ограничены, высококонкурентны и перегружены. Глобальные коммуникации, транспорт и торговля зависимы от свободы действий в этих возрастающе конкурентных, ограниченных и перегруженных глобальных областях.

Более того, глобализация промышленности, подробно рассмотренная в соответствующем разделе, одновременно представляет для ВВС угрозу и открывает широкие перспективные возможности. Так, например, для ВВС представляет угрозу всё увеличивающаяся зависимость от иностранных партнёров и, связанная с ней, возможность непредвиденных осложнений; однако в то же время появляется всё больше возможностей для диверсификации снабжения, выгодного инвестирования и развития партнёрства для ускорения прогресса

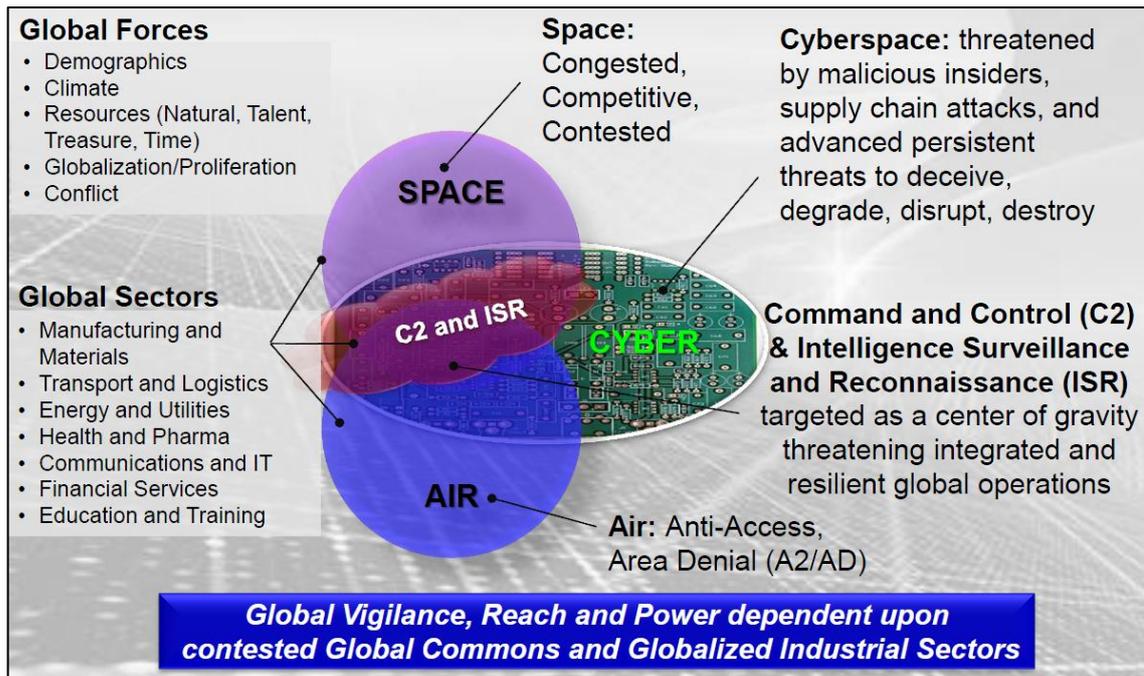


Рис. 2.1: Глобальные пространства

2.1. Стратегические тенденции

Рисунок 2.2 иллюстрирует ключевые демографические, экономические, ресурсные, технологические, представляющие угрозу и требующие инвестирования, тенденции, формирующие условия будущего. К 2025 г. мы прогнозируем ситуацию, согласно которой 56% восьми миллиардного населения планеты будут проживать в Азии, формируя там привлекательный коммерческий рынок современных информационных технологий. Китай к 2025 г. будет более чем в 2 раза больше чем США выпускать докторов наук в области компьютерных технологий. Население Земли к 2050 г. превысит 9 миллиардов человек и будет более урбанизированным (рост с 50% до 70%). Доля среднего класса при этом вырастет с 50% до 65%, а средний возраст населения поднимется с 31 до 41 года (возрастное распределение неравномерно и смещено в сторону лиц, возраст которых превышает 60 лет: их доля удвоится с 10% в 2000 г. до 21,5% в 2050 г.).

Рост населения окажет возросшую нагрузку на ограниченные ресурсы. Например, при текущих уровнях производства и потребления мировые запасы индия (In, использовался во Вторую Мировую Войну в качестве покрытия подшипников высокопроизводительных самолётов, сейчас используется в жидкокристаллических дисплеях и сенсорных экранах) истощатся всего за 8 лет. Ограничения потребления некоторых жизненно-важных ресурсов (воды, энергии, полезных ископаемых) могут в будущем привести к конфликтам. Общее повышение температуры и влажности приведёт к более частому возникновению климатических катаклизмов.

2.2. Глобальные угрозы

Знание технологий и доступ к ним ежегодно растут. Хотя доступ к информации остаётся очень важным фактором, всё более критичным становится способность понимать и применять информацию для решения конкретных проблем, военных или гражданских. Соединённые Штаты десятилетиями использовали преимущества разработки новых технологий, но в настоящее время это преимущество сокращается. Все большая доля глобальных инвестиций в И и Р, а также постоянно увеличивающийся процент молодых специалистов НТИМ за пределами США поддерживают эту тенденцию. Недостаточное количество собственных НТИМ выпускников угрожает способности США проводить И и Р в интересах национальной безопасности, а также управлять Н-Т программами.

Существует ряд, имеющих отношение к ВВС, технологических областей, в которых международные инвестиции создают потенциал для партнерства (например, логистические И и Р в Австралии, исследования графена в Великобритании, производственные технологии в Германии, разработка биотоплива в Бразилии и робототехники в Японии / Корее). Глобальные макро-тенденции, такие как рост населения, изменение климата и борьба за ограниченные природные ресурсы, также будут оказывать влияние на развитие технологий, однако оценка этого влияния выходит за рамки данного исследования.

В настоящее время существует множество глобальных тенденций, представляющих потенциальную угрозу для ВВС США вплоть до 2025 года. В данном разделе нет возможности перечислить все из них, поэтому рассмотрены только некоторые наиболее сильные угрозы в каждой области. Также рассмотрены три технологии, которые, находясь в руках наших противников, продолжают вызывать особую озабоченность ввиду их потенциального воздействия на выполнение ВВС множества основных задач: это радиоэлектронная борьба, оружие направленной энергии и кибер-технологии.

- **Воздушное пространство** - Разработка Беспилотных Летательных Аппаратов (БПЛА) получит значительное развитие в ближайшее десятилетие. Хотя большинство используемых и находящихся в разработке беспилотных систем направлено на решение задач РНР, значительные средства инвестированы в разработку боевых БПЛА с потенциальной возможностью доставки Оружия Массового Поражения (ОМП), ядерного, химического или биологического. Также будет необходима разработка механизмов обнаружения и поражения. Кроме того, особую важность будет вызывать развертывание и распространение истребителей 5-го поколения. К 2025 году 70% иностранных ВВС будут состоять из современных самолетов 4-го или 5-го поколения.

- **Космическое пространство** – В настоящее время множество космических технологий разрабатываются в США и быстро распространяются по всему миру. Широкое распространение в следующем десятилетии получат технологии постановки радиоэлектронных помех в системах связи и ПНС, обладающие способностями нарушать ход РНР операций и достигать физического уничтожения космических объектов. Остаются в силе угрозы захвата управления и некорректного позиционирования.
- **Киберпространство** – Пожалуй, ни одна другая область технологий, не имеет большего потенциала, вызывающего асимметричное преимущество на поле боя будущего, чем информационные и кибер- технологии. Угрозы со стороны вредоносного ПО становятся всё более сложными и многочисленными. Направленное против конкретной системы или её возможностей, вредоносное ПО может быть заранее встроено в существующие системы и бездействовать до момента активации или обнаружения присутствия. Зависимость систем ВВС от киберугроз, угроз захвата управления, а также относительно низкая стоимость и скорость разработки "кибероружия" повысят привлекательность кибератак для всех противников США.
- **Стратегии ограничения доступа и запретных зон** – Противники Соединённых Штатов применяют стратегии ограничения доступа, что окажет влияние на традиционные варианты базирования сил США. Кроме того, Китай и Россия будут улучшать свои способности по взаимодействию в различных глобальных областях. Китай, в частности, приложит значительные усилия по интеграции и синхронизации воздушных, космических, наземных, морских, ракетных и кибер-возможностей к 2025 г. Баллистические и крылатые ракеты, совместно с кибероперациями, могут осложнить способность вооружённых сил США вступать в бой и оперативно действовать на театрах военных действий.
- **Радиоэлектронная борьба (РЭБ)** – Достижения иностранных государств усложнят положение США по мере того, как внедрение цифровых систем позволит противникам Соединённых Штатов быстро перепрограммировать и модернизировать собственные системы вооружений. Архаичный механизм ВВС по сбору, анализу, разработке программных счётчиков и перепрограммированию неадекватен современным условиям борьбы в цифровом пространстве.
- **Оружие направленной энергии** – Достижения, полученные в результате И и Р, позволят нашим противникам ускорить разработку и развертывание оружия направленной энергии (высокомощные лазерные и микроволновые комплексы), которое сможет нарушить или прекратить проведение операций в воздушном, космическом и киберпространствах.

- **Оружие массового поражения (ОМП)** - ОМП является главным предметом внимания ВВС, применение ОМП находится в компетенции системы национальной безопасности США, и рассмотрение этого вопроса выходит за рамки настоящего доклада. Н-Т соображения по данному вопросу были недавно рассмотрены в 2013 году в *Исследовании совета оборонной науки по технологиям и возможностям инноваций за первенство к 2030 г.*

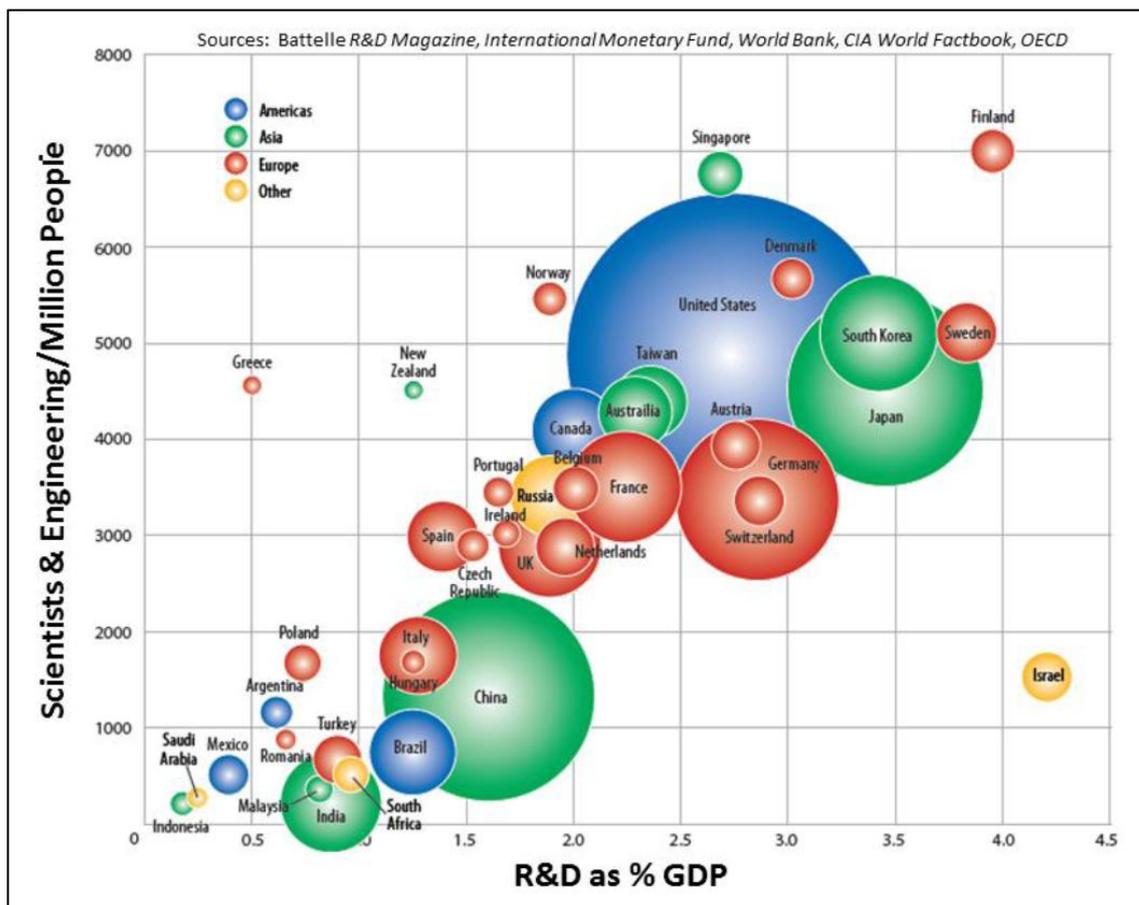


Рис. 2.3: Расходы на глобальные промышленные исследования и разработки (2010)

2.3. Глобальные возможности

На рисунках 2.3 и 2.4 представлены годовые инвестиции в \$ 1,4 трлн. в И и Р, проводимые на разных континентах в разных странах, промышленных секторах и глобальных компаниях. На рисунке 2.3 отображены глобальные инвестиции, распределённые между Америкой, Европой и Азией, чья доля со временем пропорционально возрастает. Рисунок 2.4 иллюстрирует масштабы глобальной фармацевтической, телекоммуникационной, информационных технологий и автомобильной промышленности, подчеркивая возможности для выгодного инвестирования и партнёрства. Осознавая возможные экономические, социальные, а также преимущества безопасности, ведущие индустриальные страны тратят на исследования от 2,5% до 3,5% ВВП, а лидирующие промышленные корпорации: от 5% до 20+% полученных доходов. В нижеследующих разделах данного доклада определяются конкретные возможности, согласно которым ВВС могут участвовать в партнёрских взаимоотношениях и получать выгоду от подобных внешних инвестиций.

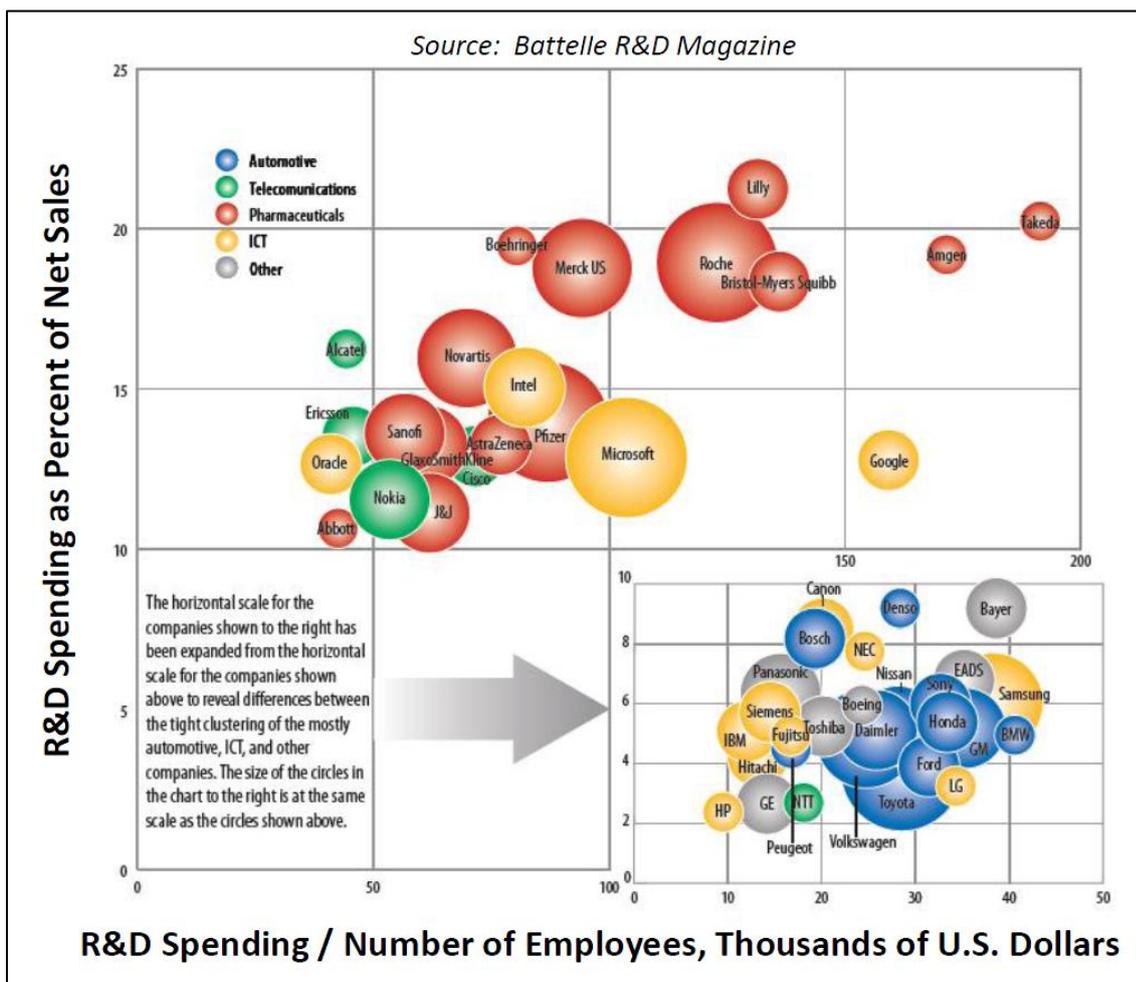


Рис. 2.4: Расходы глобальной промышленности на исследования и разработки (2010)

Согласно указанным глобальным угрозам и тенденциям, остальная часть документа содержит более детальные выводы и рекомендации по использованию прорывных возможностей как в рамках исполнения основных функций ВВС, так и в глобальных промышленных отраслях.

3. Воздушное пространство

3.1. Тенденции

Превосходство в воздухе осложняется несколькими стратегическими тенденциями, показанными на рисунке 3.1, в их числе:

Конкуренентность: Глобализация, повышающая благосостояние потенциальных конкурентов, а также свободный доступ к технологиям сократят длительность использования Соединёнными Штатами различных технологических преимуществ. Противники США быстро получают передовые системы (истребители 5-го поколения, новые ракеты и боеприпасы, оружие направленной энергии), а также обучатся грамотному их использованию. Мы должны составить план и обучиться оперативно действовать в условиях стратегий ограничения доступа и запретных зон. Если прорывные технологии позволят нашим вооружённым силам достигнуть окончательного успеха в данных условиях, обладающие ядерным оружием противники могут впоследствии заставить ВВС срочно переключиться на операции в радиоактивных условиях.

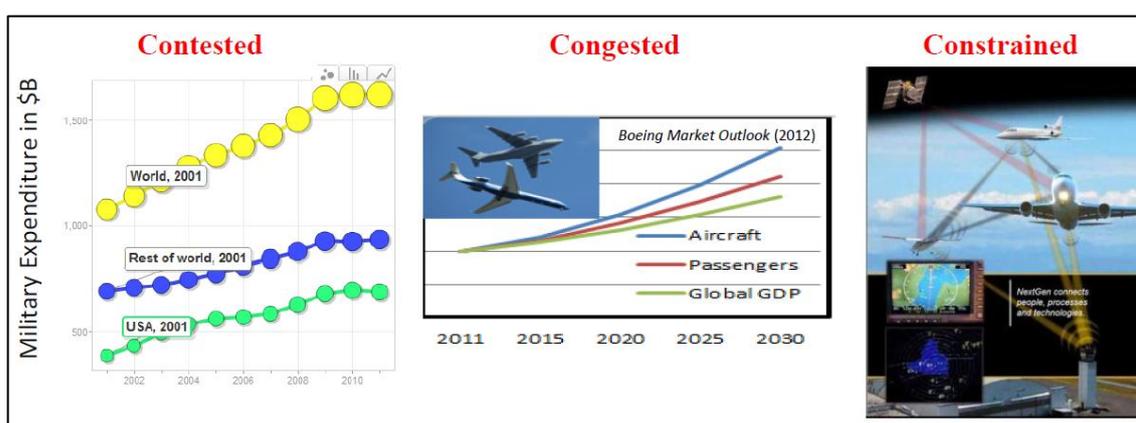


Рис. 3.1: Конкуренентное, перегруженное и ограниченное воздушное пространство

Перегруженность: В то время как пилотируемый воздушный флот ВВС до 2027 г. немного сократится, число БПЛА в составе ВВС значительно вырастет соизмеримо с выполняемыми ими задачами в области безопасности полетов, управления, а также безопасности в киберпространстве. Другие страны в настоящее время опережают США по уровню военных расходов, что, вероятно, приведёт к росту возможностей и диверсификации международных ВВС. Гражданская авиация ожидает удвоения объёма воздушных перевозок к 2030 году с возможным утроением соответствующих показателей в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Ограниченность: По мере роста глобальных мировых проблем, таких как изменение климата, рост цен на энергоносители и изменения парадигм управления воздушным движением; всё более ограниченной становится деятельность в воздушном пространстве, определяемая расходами, разрешениями, правилами, требованиями оснащённости, а также политики.

3.2. Угрозы и возможности

Увеличивающийся средний возраст носителей оружия ВВС Соединённых Штатов позволяет противникам приблизиться к США по данному показателю, а также приводит к существенному повышению стоимости обеспечения существующего воздушного флота (+180% за 10 лет). Разница между государственными и коммерческими инвестициями в воздушный флот определяет эксплуатационные расходы – закупаемые малыми партиями, военные самолёты дороги. Длительные сроки поставок новых самолётов усугубляют эти угрозы.

Реальные угрозы должны учитываться на всех этапах поставок, начиная от формирования технического задания на изделие. Риски, связанные с развитием, возникают при неспособности опытных образцов сил, средств и комплексов ВВС отвечать на данные угрозы, что приводит к старению и износу материальных средств, а также к полному закрытию таких программ. Кроме того, к неэффективности приводят демографическая проблема рабочей силы ВВС, а также несоответствие спроса/предложения на НТИМ рабочие силы.

Основу возможностей составляют технологии, удовлетворяющие требованиям мандатов/регламентов и, одновременно, обеспечивающие улучшенные тактико-технические характеристики (ТТХ). Например, военно-транспортный самолёт С-5М получил новую основную цифровую основу, новую авионику и улучшенные двигатели, соответствующие требованиям по коммуникации, навигации и топливной эффективности. В результате, в 5 раз повысилась максимальная длительность полёта с новыми двигателями CF-6, показатели надёжности самолётовывлета повысились на 10%, что снизило в 2 раза число задержек, вызванных обслуживанием каждого вылета; кроме того, максимальная дальность полёта возросла на 27%, что позволит сократить число дозаправок в воздухе или на аэродромах.

3.3. Прорывные технологии

Объектом всеобщего внимания для каждой потенциальной технологии является доступность систем на её основе. Несмотря на то, что все нижеперечисленные прорывные технологии могут использоваться в составе всех сил и средств ВВС, наиболее вероятно, их появление и развитие в первую очередь будет связано с БПЛА и позволит пересмотреть современные методы их применения. Мы должны развивать партнёрство в тех областях, где сходятся коммерческие интересы, а также интересы сводных и коалиционных вооружённых сил.

Автономность / Распределённые системы² / Распределенное принятие решений: Достижение действительной автономности воздушных судов сложно и трудновыполнимо. Тем не менее, сочетание улучшенных компьютерных возможностей, кибербезопасности, а также надёжности методов и средств связи обеспечивает трансформационные возможности автономных систем (большие и малые платформы), рассредоточение функциональных блоков в рамках набора распределённых систем (пространственно разделённые модули, объединённые линиями связи и функциональными связями), а также распределение принятия решений, в зависимости от выполняемых задач.

В ряде случаев автономные системы будут использоваться в наступательных операциях, ввиду чего следует помнить об ограничении (Директива МО США №3000.09, *Автономность в системах вооружений*): «автономные и полуавтономные системы вооружений должны быть спроектированы таким образом, чтобы командующие и операторы имели возможность осуществлять на требуемом уровне человеческий контроль над применением силы».

Скорость: Возможности оказания силового воздействия и нанесения быстрого глобального удара снижаются по мере развития вероятным противником современных стратегий ограничения доступа и запретных зон при использовании, например спектрального контроля и управляемого оружия. Быстрые, незаметные, манёвренные системы обладают большей живучестью, благодаря уменьшенному времени нахождения в зоне поражения и возможностью быстрого ответа на распознанные угрозы. Нет ничего движущегося быстрее скорости света; современные достижения в области лазерных технологий (повышение эффективности и мощности лазеров, развитие оптических систем и систем терморегулирования) позволяют оценивать оружие направленной энергии как прорывную технологию.

² Распределённая система представляет собой разделённую физически и функционально систему, элементы которой взаимодействуют по принципу интернет сетей. В противоположность этому, такие системы, как F-35 и DSP, полностью интегрированы. Распределённость помогает повысить живучесть, замедлить деградацию и ускорить возобновление боеспособности. Открытые стандарты и нежёсткие связи способствуют облегчённой композиции, декомпозиции и взаимодействию данных систем.



Hypersonic International Flight Research and Experimentation (HIFiRE) program is a collaboration among the Air Force Research Laboratory (AFRL), the Australian Defence Science and Technology Organization (DSTO), NASA, universities & industry.

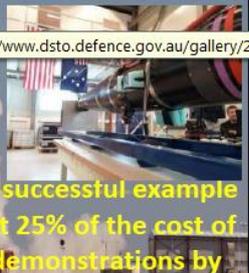
- Hypersonic boundary layer transition: textbooks rewritten
- First-ever axisymmetric scramjet, air breathing combustion Mach 8 flight data
- First-ever hydrocarbon-fueled transition: dual-mode to scramjet-mode operation
- Demonstrated advanced software and hardware with low costs; effective assembly

Ground test facilities cannot reproduce flight conditions.

Reduce cost of flight tests by risk tolerance, flexible approach

Integrated design development and flight test method

<http://www.dsto.defence.gov.au/gallery/205>



The HIFiRE program is a successful example of gaining vital results at 25% of the cost of larger, more complex demonstrations by working with a partner nation: enabling development and retention of hypersonic technology toward the game-changing benefits of superior speed and range.

Современная адаптивная авиа архитектура:

Открытая архитектура и модульность компонентов (сенсоры, антенны и т.д.) позволят системам вооружений быстро адаптироваться адекватно изменяющимся задачам. Мгновенное соединение и распознавание связанных вооружений обеспечивают подход «включи и работай». Такой подход облегчает модернизацию систем, а также конфигурирование авионики и перестраиваемых вооружений для выполнения специальных задач. Вместе с тем, данный подход открывает новые направления угроз, и требует применения встроенной системы кибербезопасности.

3.4. Рекомендации

Провести серии экспериментов, летных и боевых испытаний для демонстрации эффективности и надёжности взаимодействия пилотируемых и беспилотных воздушных платформ, а также проверки ключевых концепций автономности, распределённых систем и распределённого принятия решений в реальных и боевых условиях. Группе разработчиков изделия следует:

- Определить и утвердить методологию оценки ключевых параметров техники, человека, а также решаемых ими задач.

- Выбрать репрезентативные технологии (когнитивные коммуникации человека-машины, интерфейс «включи и работай» для авионики и вооружений, надёжность и безопасность кибер систем), и решаемые новыми системами вооружений задачи для комплексного рассмотрения.

- Сформировать интегрированную дорожную карту по разработке, исследованиям и испытаниям для проверки улучшения показателей оперативных возможностей систем вооружений

4. Космическое пространство

4.1. Тенденции

По мере распространения по всему миру запусков космических аппаратов (КА) и малых спутников космическое пространство становится все более конкурентным и перегруженным, как показано на рисунке 4.1. Главная тенденция заключается в виртуальной возможности любой страны воспользоваться услугами запуска КА и легко выйти в космос. Примером перегруженности космоса является растущее в околоземном пространстве количество мусора, оцениваемое в несколько десятков тысяч объектов размером более 10 см, и в 100 млн объектов меньшего размера. За последние десять лет количество отслеживаемых объектов возросло на треть.

Аналогичным образом, высокая конкурентность космического пространства характеризуется растущей уязвимостью от физических и киберугроз наших дорогостоящих космических сил и средств. Наконец, перегруженность электромагнитного диапазона линий связи, как в США, так и по всему миру отражает конкурентность космического пространства. Соединённые Штаты должны двигаться в направлении использования частот более высокого диапазона (например, использовать V и W диапазоны, а также лазерные коммуникационные технологии) для того, чтобы избежать трудностей при их распределении, как это сейчас происходит на более низких частотах.

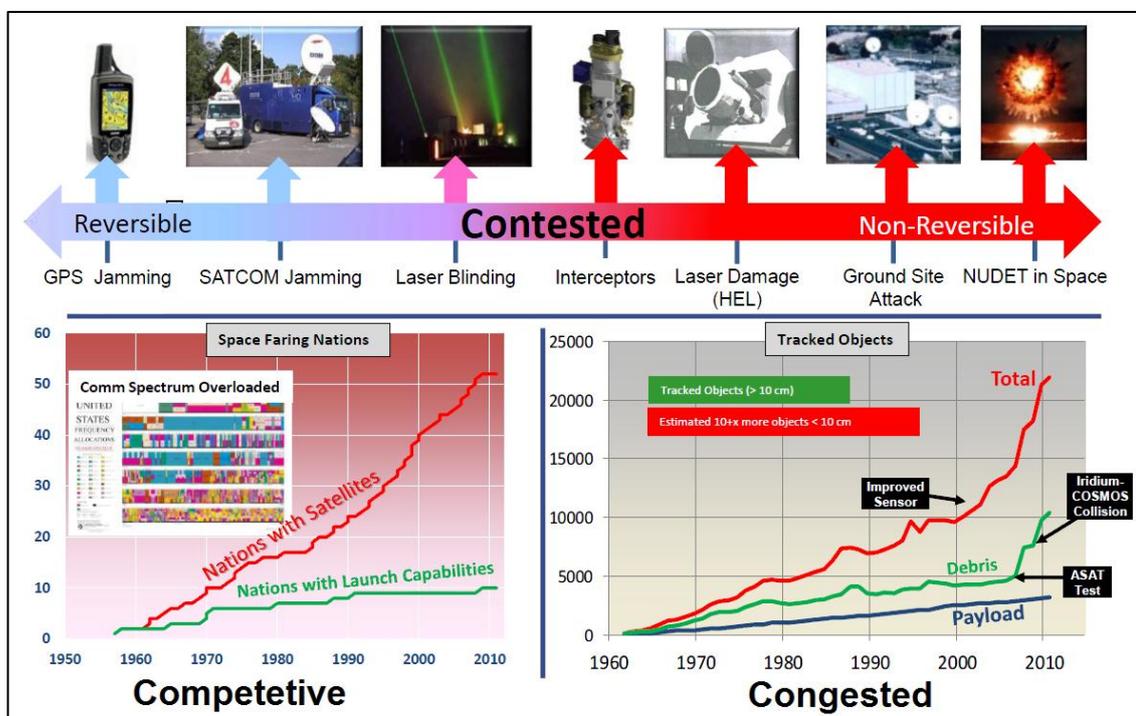


Рис. 4.1: Конкурентное и перегруженное космическое пространство

4.2. Угрозы и возможности

Явными угрозами для космических предприятий США являются рост объектов космического мусора, индуцированные нарушения погоды в космосе, а также потенциальные кибер-, радио-электронные и кинетические атаки на силы и средства космических войск США орбитального и наземного базирования. Кроме того, существуют серьёзные бюджетные угрозы, в том числе со стороны современной системы МО США по планированию и закупкам вооружений, которая предусматривает использование масштабных целевых программ, увеличивающих стоимость космических сил и средств.

В то же время данная система препятствует быстрому внедрению возможностей, связанных с использованием новых перспективных коммерческих технологий. Распределение электромагнитного диапазона линий связи существенно осложняется открытием S и L диапазонов для использования коммерческим сектором. Кроме того, ситуация усугубляется растущими возможностями наших противников, вызываемыми НТИМ инвестициями и сопровождаемыми падением интереса студентов в США к НТИМ области.

В тоже время, данные угрозы создают возможности для ВВС пересмотреть свои взгляды на предложение космических услуг. Например, острые космические вопросы (радиочастоты, кибер-аспекты) представляют возможности для международной кооперации, направленной на повышение точности системы глобального позиционирования GPS (Global Positioning System), а также для формулирования протокола по кибер-кооперации и открытия нового электромагнитного диапазона для связи и управления.

Соединённые Штаты могут революционно изменить архитектуру своей космической группировки, модульно размещая полезную нагрузку на запускаемых более малых, доступных спутниках, распределённых по малым группировкам. Кроме того, существует возможность внедрения быстрых инновационных методов закупки вооружений, использующих прогнозируемый быстрый рост космического туризма и малых ракет-носителей. Национальные соревнования, такие как X-Prize или DARPA Grand Challenge могут вдохновить студентов, а новые технологии, такие как перестраиваемые модули для стыковки и обслуживания КА, или реактивные двигатели на углеродных нанотрубках, могут вызвать значительное воодушевление.

4.3. Прорывные технологии

Разукрупнённые системы и/или Распределённые спутники: В зависимости от степени доступности и результатов анализа архитектуры в качестве прорывной технологии могут быть использованы разукрупнённые системы и/или распределённые спутники, дополняющие имеющуюся небольшую группировку крупных высокоэффективных спутников для обеспечения большей устойчивости к внешним воздействиям, снижения уязвимости, а также сбалансирования производительности и экономической эффективности.

Запуски малых / недорогих КА: Запуски малых, недорогих КА, разрабатываемых коммерческими фирмами, формируют новую парадигму доступа в космическое пространство, эффективно эксплуатируя малые космические платформы.

Новые технологии: Новые технологии, такие как аддитивное производство в космосе (делающее возможным проведение на орбите строительных и ремонтных работ) в сочетании с модульной и «открытой» архитектурой КА могут способствовать реализации запусков недорогих спутников и многофункциональных, реконфигурируемых космических систем. Автономные космические системы, а также наземные системы управления революционно изменят космическую деятельность, однако, наибольший импульс будет вызван возрастающей мощностью спутниковых систем и их живучестью, а главное, способностью выполнять с безопасного космического расстояния РНР и др. задачи, традиционные для воздушных сил.

4.4. Рекомендации

- Создать группировку разукрупнённых спутников.
- Использовать существующие и появляющиеся возможности для обеспечения коммерческих запусков малых КА с малой полезной нагрузкой.
- Пересмотреть состав закупок космической техники, введя в бюджет разукрупнённые спутники и системы недорогого их запуска, что позволит получить 10-кратный выигрыш в стоимости путём применения прогрессивных технологий.
- Внедрить прорывные технологии в космической отрасли (аддитивное производство в космосе, лазерные системы связи и квантовые компьютерные системы, безопасный интернет протокол связи и взаимодействия НАИРЕ для спутников, автономное функционирование (в том числе наземное), а также воздушно-космическая интеграция).

5. Киберпространство

5.1. Тенденции

Основные тенденции, формирующие будущее киберпространство, включают в себя рост государственного использования готовой коммерческой продукции без доработки, экспоненциальный рост вредоносного ПО, рост облачной обработки данных, а также возрастающую сложность систем. Количество вредоносных программ выросло более чем в 10 раз с 9 млн. в 2007 г. до более чем 100 млн. в 2012 г., при этом ежедневно регистрируется более 200 000 новых видов вредоносного ПО. К 2015 г., по прогнозам экспертов, более 20% информации будет обрабатываться и/или храниться в «облаке».

В то время как организации, специализирующиеся на информационных технологиях, продолжают испытывать наиболее значительный рост освоения киберпространства, федеральные службы США, как показано на рисунке 5.2, зарегистрировали 882% рост кибер-инцидентов с 2006 г. (источник: группа быстрого реагирования на компьютерные инциденты Соединённых Штатов (US-CERT)). Сложность кибермира прослеживается в росте количества баз данных, создаваемых информационными системами по всему миру, а также в растущем совершенстве ПО (см. рисунки 5.1 и 5.3). Обнадеживающей тенденцией является движение в направлении повсеместного шифрования данных, вызванное острым желанием обеспечить хранение конфиденциальных данных в незащищённых активах, таких как публичные «облака».

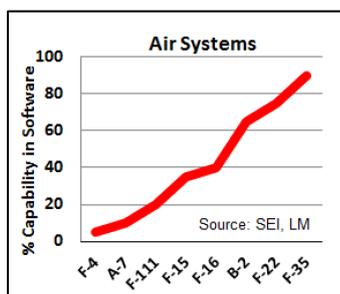


Рис. 5.1:
Совершенствование
возможностей ПО
истребителей США

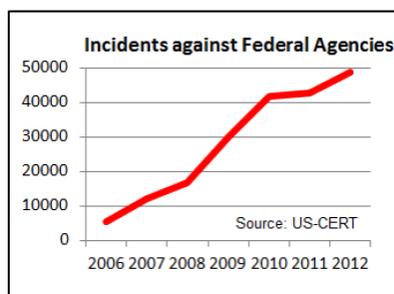


Рис. 5.2:
Киберинциденты,
зарегистрированные
федеральными службами
США

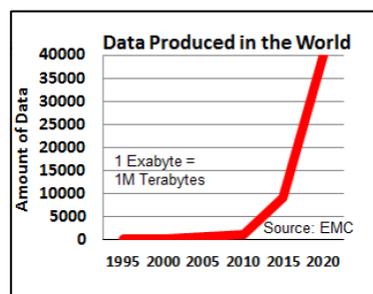


Рис. 5.3: Создание
баз данных по всему миру

5.2. Угрозы и возможности

Критические угрозы деятельности в киберпространстве заключаются в уязвимости систем и процессов. Потеря интегрированности системной организации снабжения, вызванная аутсорсингом в Азию, а также наличие враждебных инсайдеров повышают риски кибератак. Рост уязвимости ПО частично вызван его возрастающей сложностью.

Согласно некоторым оценкам (Perrin, 2010 г.) потенциальная возможность кибератаки приходится на каждую 1000 строк программного кода. Риски системы снабжения имеют место на всём протяжении жизненного цикла ПО, начиная от разработки и заканчивая установкой в систему и последующим обеспечением. Хотя шпионаж осуществляется с давних времён первых конфликтов, в настоящее время, благодаря возрастающей общей зависимости от информационных технологий и систем на их основе, возросла угроза со стороны враждебных инсайдеров, равно как и возможности последних.

Перенос кибердеятельности в «облако» равно представляет как угрозы, так и возможности. Использование «облаков» может привести к значительным улучшениям по стоимости и надёжности, однако, потеря физического контроля над формированием баз данных представляет угрозу для деятельности в киберпространстве. Тщательный отбор решаемых специальных задач, а также улучшений методов защиты информации, таких как гомографическое шифрование, позволит обеспечить усиленную безопасность по мере переноса кибердеятельности ВВС в «облако».

Перспективные возможности киберпространства заключаются в развитии мер защиты от внешних воздействий в целях создания неуязвимых систем, а рамках чего следует разработать современные программно-аппаратные методы защиты, использовать формализованные модели при определении ТТХ, а также передовые автоматизированные испытательные методы и средства. Например, ВВС США могли бы внедрить методы анализа рентабельности проектов, применяемые в проекте DARPA по использованию краудсорсинга для верификации программного кода (Crowd Sourced Formal Verification). Расширение коммерческого и международного партнёрства позволит интенсифицировать разработку новых технологий, совершенствовать системную организацию безопасного снабжения и систему обслуживания продуктов в течение их жизненного цикла, а также позволит расширить возможности скоординированного ответа на появляющиеся угрозы.

5.3. Рекомендации

Методы обеспечения безопасности в киберпространстве: Разработать надёжное и безопасное ПО и аппаратные средства, системную организацию снабжения, использующую неосновной спектральный диапазон систему К и У, а также систему использования «облака» в целях повышения уровней безопасности, перенастраиваемости, отказоустойчивости и надёжности сетей и систем ВВС, обеспечивающих успешное выполнение задач ВВС в сложных боевых условиях.

Интегрированная деятельность в киберпространстве: Разработать наступательные кибер- методы и средства, дополняющие и усиливающие методы и средства кинетического воздействия при ведении боевых действий, с целью совершенствования стратегической, тактической и оперативной деятельности. Разработать стойкие и/или динамичные наступательные методы и средства для выполнения совместных боевых задач в киберпространстве, пространстве РЭБ и радиолокационной разведки, в области связи и коммуникаций, а также в космосе в целях обеспечения полного гибкого спектра возможностей РНР в сложных боевых условиях, а также в условиях стратегий ограничения доступа и запретных зон.

Ситуационная осведомлённость в киберпространстве: Всесторонне развить методы и средства ситуационной осведомлённости в киберпространстве для достижения кибер-превосходства при выполнении боевых операций с кодом «синий» и «красный».

Для получения дополнительных рекомендаций следует использовать доклад ВВС США «Кибер-видение 2025».

6. Глобальные К и У и РНР

6.1. Тенденции

Командование и управление (К и У), а также разведка, наблюдение и рекогносцировка (РНР) представляют собой жизненно важные военные потенциалы, необходимые для успешного противостояния возрастающему количеству угроз на всех уровнях ведения боевых действий (стратегических, тактических и оперативных) со стороны всех возможных противников: от боевиков, до противников близких по уровню к США. Последние обладают широкими возможностями, вплоть до применения ОМП в любых условиях (благоприятных, сложных и повышенной сложности). Глобальный доступ к технологиям, глобальная мировая связанность, а также возросшая доступность всех глобальных пространств для противников США снижают задел Соединённых Штатов по информационному превосходству, что, в конечном итоге, осложнит доминирование страны в воздушном, космическом и киберпространстве.

Совокупность возрастающего количества угроз, достижений информационной эры и финансовых ограничений одновременно даёт возможность и требует разработки и развития прорывных, революционных возможностей в области К и У и РНР: интегрированных, гибких и инновационных. Для наиболее полного использования возможностей данных инноваций потребуются новые концепции оперативной деятельности, а также новый подход к формированию вооружённых сил США. Новые концепции оперативной деятельности, разработанные информационно-центрированными, взаимозависимыми и функционально интегрированными организациями – вот ключ к будущим военным успехам.

6.2. Прорывные технологии

Рисунок 6.1 иллюстрирует три революционные возможности в области К и У и РНР согласно следующим рекомендациям:

Инновационные анализ, К и У: *Методами автоматизированной аналитики и планирования обеспечить скорость информационных потоков, превышающую скорость течения боевых действий.* Следует использовать аналитические и нейроморфные методы обработки информации, когнитивное моделирование и гибкую автономность для интеграции платформ, датчиков и высококвалифицированных обученных операторов, принимающих решения высокой важности. Следует развивать гибкую автономность, а также технологии обработки, обобщения и визуализации разведанных, поступающих от всех источников, для совершенствования возможностей анализа и планирования в сфере К и У и РНР.

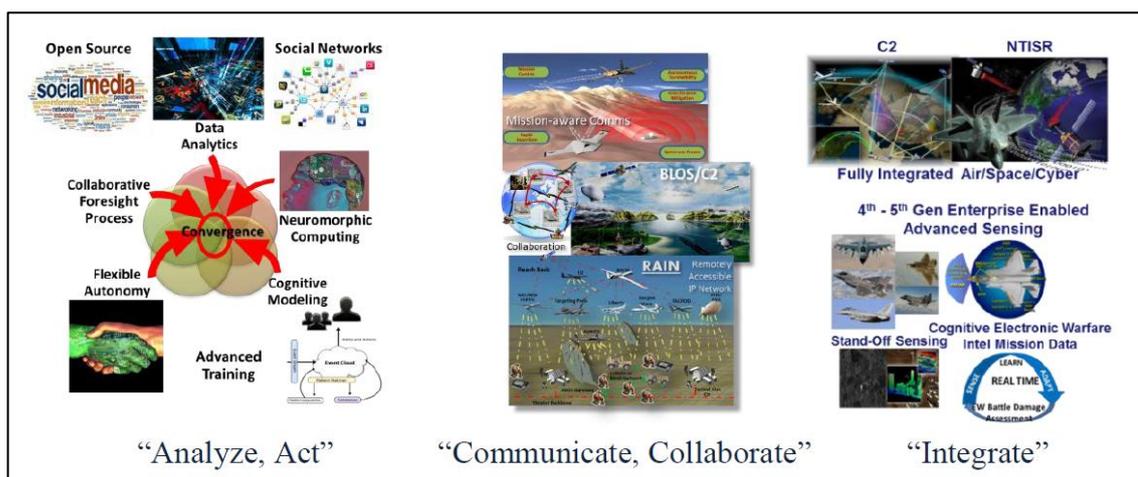
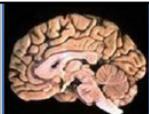
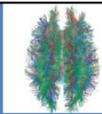


Рис. 6.1: Революционные возможности в области К и У и РНР.



Global Brain Science



Brain research promises break through knowledge in our understanding of the 86 billion neurons and trillions of connections that each of use daily for perception, cognition, and manipulation. Potential health, education, human, and computing benefits are game changing.

The DARPA SyNAPSE (Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics) program aims to develop a computer with mammalian brain form and function housing 10 billion (10^{10}) neurons, 100 trillion (10^{14}) synapses, consuming one kilowatt, and requiring less than two liters of space. The program reported a cat-scale brain simulation (1.6 billion neurons and 8.87 trillion synapses) by IBM in 2009, a fully addressable 30 Gbits/cm² memristor array on top of a CMOS chip by HRL in 2011, the TrueNorth/Compass simulation of 530 billion neurons by IBM in 2012, and in 2013 expects IBM and Cornell University to report a second generation neurosynaptic processor with 1 million neurons per processor. Early demonstrations have included image and audio classification, spatio-temporal feature extraction, and robotic navigation. Recently, President Obama announced a \$100M BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) Initiative across NIH, DARPA, and NSF.

Whereas the US had a dominant role in the Human Genome Initiative, brain research already enjoys strong global investment. There exist major brain research institutes in Asia including South Korea and Singapore. From 2002-2011 the European Union invested over €875M to support 187 brain research projects. In 2013, the Switzerland-based Human Brain Project, a collaboration of 80 European research institutes, won a ten year, €1.2 billion grant from the European Commission to build a human brain in a silicon substrate.

Potential benefits for leveraging this global R&D include not only revolutionary insights into traumatic brain injury and post-traumatic stress disorder but also augmented human cognition and very light weight, low-power machine autonomy across all Air Force core functions.

Сетевое взаимодействие при ведении боевых действий:

Доступная, высокопроизводительная воздушная, космическая и наземная IP сеть, обеспечивающая совместное выполнение задач КиУ и РНР в режиме реального времени. Следует создать, используя существующую инфраструктуру и новейшие шлюзы линий связи, безопасную, самоформирующуюся, гибкую и быструю IP сеть, обеспечивающую широкие возможности глобального КиУ, а также тактические каналы передачи данных при ведении боевых действий.

Создание данной IP сети позволит поддержать развёртывание объединённой цифровой воздушной сети (Joint Aerial Layer Network, JALN), для чего следует использовать JALN концепции ведения оперативной деятельности и технологические планы. Следует обеспечить КиУ в условиях недоступности спутниковых коммуникаций, включая выполнение особо важных задач согласно приказам президента Соединённых Штатов. Следует интегрировать возможности коалиционного партнёрства, используя сети с поддержкой многоуровневой системы безопасности.

Интеграция миссий и глобальных пространств: *Разделение предварительного К и У, обеспечивающего ведение боевых действий, и приказаний, основанных на понимании оперативной обстановки.* Следует полностью интегрировать в воздушном, космическом и киберпространстве системы вооружений с системами планирования, указания, сбора, обработки, использования, анализа, производства и распространения, что позволит достигать синхронизованных эффектов. Прорывные возможности, в краткосрочной перспективе, заключаются в создании гибкого космоса с помощью малых спутников, полномасштабном использовании данных воздушно-космической разведки в инфракрасном диапазоне, обеспечении возможности самолётами пятого поколения собирать, обрабатывать и распространять целеуказующие РНР данные, а также внедрении систем автоматизированного принятия решений для согласованного планирования, динамичного исполнения и оценки оперативной деятельности, обеспеченных распределённой и гибкой сетью предприятий К и У и РНР. Следует полномасштабно интегрировать силы обеспечения и коалиционные силы, развивая форматы связи и передачи данных, поддерживающие многоуровневую безопасность.

6.3. Рекомендации

- Следует развивать гибкую автономность, а также технологии обработки и обобщения информации от всех видов источников для улучшения возможностей анализа и планирования К и У и РНР.
- Следует создать безопасную, гибкую и быструю сеть, обеспечивающую широкий диапазон возможностей в космосе, воздухе и на земле для выполнения совместных и многонациональных глобальных задач К и У и РНР.
- Следует полностью интегрировать в воздушном, космическом и киберпространстве системы вооружений с системами планирования, указания, сбора, обработки, использования, анализа, производства и распространения, что позволит достигать синхронизованных эффектов.

7. Боевое обеспечение

7.1. Тенденции

Ежегодные глобальные расходы на проведение исследований достигнут согласно экспертным прогнозам к 2025 г. показателя в \$2 трлн. (см. рисунок 2.2), что приведёт к крупным технологическим прорывам в биологии, материаловедении, электронике и разработке ПО. Однако, ключевые тенденции показывают возрастающую сложность интеграции передовых технологий в реальные системы. Например, истребитель F-35 имеет более 25 миллионов строк программного кода, а также новую электронику и материалы, однако, время, необходимое для достижения начального оперативного потенциала возросло до 200 месяцев, что примерно в 3 раза дольше, чем длительность разработки самолёта в 1970-х годах (см. рисунок 7.1). Возрастающее количество глобальных исследований также окажет влияние на ВВС США, повысив необходимость в ученых и инженерах высокой квалификации. К 2018 г. востребованность в технических специалистах на рынке труда, согласно экспертным оценкам, будет превышать количество выпускников высших учебных заведений на более чем 1 миллион рабочих мест в Соединённых Штатах.

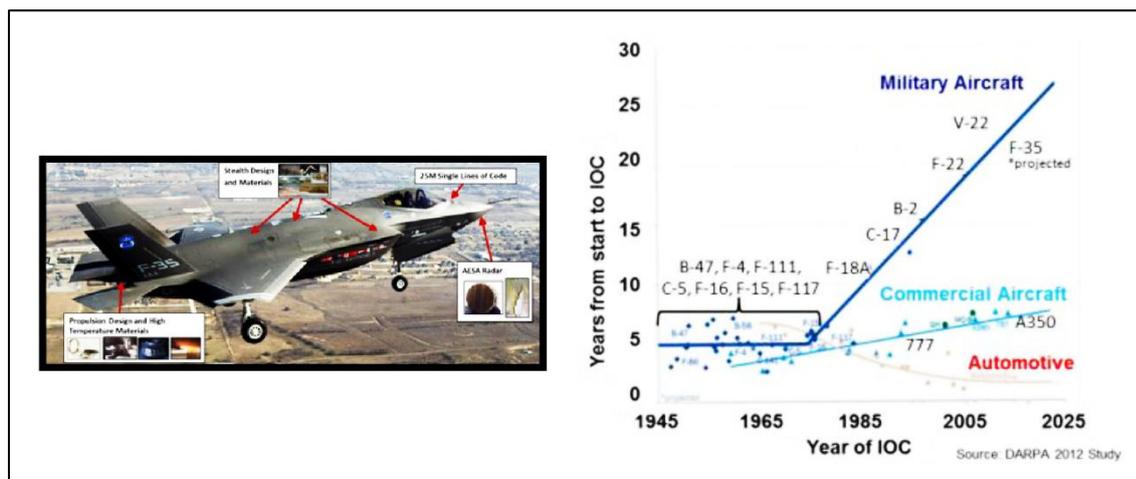


Рис. 7.1: Возрастающая сложность и замедление новых разработок.

7.2. Угрозы и возможности

Неспособность США интегрировать и внедрять инновации в приемлемые сроки, а также затраты страны на закупку вооружений и обслуживание в течение их жизненных циклов представляют угрозу подрыва решающего технологического преимущества Соединённых Штатов, составляющего основу сегодняшней возможностей ВВС. Тем не менее, существует множество возможностей использования технологических прорывов в области создания новых цифровых инженерных средств, которые позволят снизить сложность интегрирования передовых технологий, а также позволять сократить сроки разработок новых изделий.

Сочетание передовых цифровых инженерных средств и процессов модернизации путём прототипирования позволит создавать большее количество демонстрационных технологических образцов, чем возможно в настоящее время, обеспечит более раннее видение зрелости и пригодности технологий, а также в большей мере сократит сроки разработок.

Однако сами по себе новые средства моделирования и процессы демонстрации технологий не решают данную проблему. Также необходима высококвалифицированная и инновационная рабочая сила. Возможности гибкого управления и практического инжиниринга позволят ВВС США привлекать и удерживать наиболее талантливых специалистов, а также быстро реагировать на возникающие технологические сложные ситуации. В конце концов, мы должны работать согласованно с подразделениями быстрого боевого обеспечения, занимающимися закупкой вооружений и обеспечением скорости, перенастраиваемости и гибкости оперативной деятельности ВВС. Такой подход позволит, например, с помощью интегрированных систем противовоздушной и противоракетной обороны обеспечить передовое военное присутствие и победные места на учениях генерального штаба ВВС.

7.3. Прорывные технологии

Новые средства системного проектирования – Цифровая нить: Передовые средства физического моделирования и испытаний изделий во всех глобальных пространствах могут сократить длительность цикла разработки на 25% при помощи глубокого исследования реализуемости, а также оценки стоимости интегрируемых в систему технологий. Кроме того, передовые средства моделирования позволяют проводить основанную на большом количестве данных оценку компромиссного соотношения затраты / требования к системе, позволят идентифицировать неготовые к внедрению технологии, а также оценивать риски в критических точках принятия решений и избегать ситуаций позднего обнаружения дефектов. Принятие компромиссных концептуальных системных решений на ранних стадиях разработок позволит создавать оптимальные, детализированные системные архитектуры в условиях сохранения взаимозаменяемости. Цифровое проектирование и производство на ранних стадиях проектных работ позволят проводить быструю цифровую разработку изделий до начала их физического воплощения.

Данные цифровых модельных испытаний во всех глобальных пространствах становятся авторитетными источниками информации, используемым на протяжении всего жизненного цикла системы. Сочетание передовых цифровых технологий (использующих цифровые методы и средства для проектирования, моделирования, анализа и управления в течение жизненного цикла изделия) с концепцией оперативной деятельности и тренировочными условиями сформирует возможности по быстрому обнаружению и системной интеграции технологий.

Возобновлённая программа прототипирования: ВВС США имеют возможность перенять опыт коммерческих компаний, таких как Scaled Composites и SpaceX, успешно демонстрирующих новые архитектурные разработки и технологии быстрого прототипирования, что позволяет им производить новые аэрокосмические изделия на 50% быстрее, чем при традиционной разработке и закупке вооружений.

Традиционно для Министерства Обороны США создание прототипов являлось ключевым методом сокращения рисков и утверждения концептов при закупке вооружений, а также способом продвижения новых технологий и повышения квалификации рабочей силы. ВВС США, совместно с партнёрами их промышленности и государственных организаций, следует возобновить усилия по прототипированию для обеспечения раннего подтверждения применимости концептов и снижения технической неопределённости. Фокусировка на демонстрационной технологической деятельности и проведении открытых конкурсных разработок позволит увеличить количество технологических инновационных прорывов, обеспечит возможности по преодолению отставаний, снизит риски неприятия, а также активизирует рабочую деятельность.

Распространение гибкого найма: Проект лаборатории демонстрации (Laboratory Demonstration) показал успешность гибких подходов к управлению наймом и производительностью труда более чем 2500 профессиональных учёных и инженеров. Такие возможности гибкого найма и трудоустройства должны применяться по отношению ко всем рабочим силам в составе ВВС, связанным с закупками вооружений, что позволит на 70% быстрее нанимать технических специалистов с учёными степенями при широком круге кандидатов. Кроме того, предлагая двоякие пути карьерного роста, технические и управленческие, одновременно с возможностями, возникающими в условиях быстрого прототипирования, ВВС США смогут привлекать и удерживать наиболее талантливые кадры. Данная модернизированная структура управления обеспечит наличие в составе ВВС достаточного количества талантливой рабочей силы для успешного использования прорывных, революционных возможностей.

7.4. Рекомендации

- Испытать новые средства цифрового проектирования и испытания изделий во всех глобальных пространствах:
 - Разработать пилотные программы с интегрированными средствами принятия компромиссных концептуальных системных решений и цифровыми средствами проектирования.
 - Подтвердить данные о возможностях новых средств по снижению длительности разработок не менее чем на 25%, а также по снижению стоимости программ.
- Возобновить программу прототипирования для демонстрации технологий:
 - Перераспределить ресурсы для увеличения количества демонстраций технологий.
 - Оценить осуществимость и целесообразность создания малых, независимых команд быстрого прототипирования, состоящих из инженерно-технических работников, исследователей, пользователей, учёных и представителей промышленности.
 - Выгодно использовать внешних технических специалистов через проведение открытых конкурсных разработок, а также вырабатывать новейшие технологии и решения при сжатых сроках и финансировании, характерных для стандартных технологий.
- Распространить кадровую программу лаборатории демонстрации:
 - Перестроить кадровую политику ВВС с тем, чтобы предоставить Лаборатории Демонстрации полномочия по привлечению специалистов учёных и инженеров.
 - Обеспечить возможности быстрого (на 70% более быстрого) найма требуемых специалистов для быстрого реагирования на технологические трудности и возможности.

Technology Focused Country Initiatives



The DoD basic research community has benefitted from leveraging long-term, high-value national level investments to advance specific capabilities in emerging technology areas. Heavy investment since the early 2000's into nano-technology, Korea (\$2.5B), and nano-sciences, Taiwan (\$1.2B), are providing tremendous collaboration opportunities with US government laboratory and university researchers.

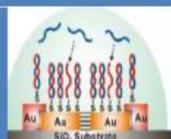
US-Korea Nano-Bio-Info Technology (NBIT) Convergence Program



- New biscrolling technology has led to multifunctional carbon nanotube materials with enhanced properties.

Increased electrochemical performance, mechanical robustness & flexibility are key to emerging energy applications leading to new energy storage and power capabilities.

- High-throughput, facile nanostructure fabrication techniques have been developed & demonstrated.



These massively parallel nanostructure assemblies are enabling the advancement of real-time sensing and info technology.

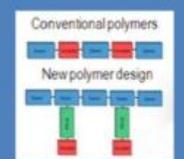
US-Taiwan Nano-Science Program



- Groundbreaking research in real-time concentration and detection of human performance biomarkers leading to devices capable of providing instant measurement of human readiness.

- Collaborative research is developing and engineering materials in order to produce next-gen flexible electrodes.

Uses range from robust flexible display screens to wearable electronic devices.



8. Перспективные технологии

8.1. Тенденции и угрозы

Асимметрия объёмов ценностей, обеспечивающих жизнь человека, стоимости военных систем, а также исторически сложившейся зависимости от технологического превосходства и его влияния на противников определяет перечень перспективных технологий, которые должны быть разработаны Соединёнными Штатами в течение ближайших 15 лет. США несут значительные расходы, направленные на защиту и заботу о собственных военнослужащих. Американские системы вооружений дороги и потенциально уязвимы для более дешёвых мер противодействия. Технологическое превосходство США более не гарантировано, ввиду возрастающего глобального совершенствования технологий и производительности, а также развития глобальной информационной сети. Влияние данных факторов на культуры, отличные от Соединённых Штатов, мало излучено к настоящему времени.

8.2. Возможности

Для успешного реагирования на данные асимметрии мы рекомендуем целевые инвестиции в 5 следующих технологических областей: (1) материаловедение, (2) биотехнологии, (3) автономные / роботизированные системы и платформы, (4) извлечение информации и средства принятия решений, (5) социальное прогнозирование и влияние. Достижения в области материаловедения приведут к возможности навигации без использования GPS систем при поддержании требуемого уровня навигационной точности на протяжении нескольких часов, а не минут. Достижения в области биотехнологий приведут к созданию интерфейсов человек-машина, которые смогут значительно сократить затраты на обучение и оперативную деятельность.

Достижения в области автономных / роботизированных систем позволят сократить использование лётчиков в боевых операциях за счёт достижения желаемого воздействия путём задействования более дешёвых и живучих систем вооружений. Достижения в области точного и своевременного извлечения информации из огромного количества входящих данных позволят принимать значительно более продуктивные решения. Достижения в области социального прогнозирования и влияния позволят оптимально использовать вооружённые силы для достижения национальных целей, а не исключительно военных.

Финансирование Соединёнными Штатами И и Р в 2012 г. составило порядка 29% от уровня глобальных И и Р, упав с показателя 42% в 2000 г. Снижение доли США в мировых инвестициях И и Р ускоряется за счёт возрастания глобальных инвестиций, особенно в Китае и других азиатских странах. ВВС США для поддержания конкурентоспособности следует активно искать, находить и использовать инвестиции в перспективные технологии среди глобальных И и Р.

8.3. Прорывные технологии

Навигация на «холодных атомах»: Навигация на «холодных атомах» обеспечивает на много порядков большую точность по сравнению с текущим уровнем лазерной навигации. В настоящее время навигация на «холодных атомах» находится на уровне прикладной разработки, а появление первых реальных систем, соответствующих шестому уровню технологической готовности, прогнозируется к 2019 г. для использования на крупных платформах (кораблях, больших самолётах) (см. рисунок 8.1).

Чип с часами на «холодных атомах» также необходим для более малых, менее стабильных платформ, таких как баллистические ракеты, спутники и небольшие беспилотные аппараты. Достижение данной технологией шестого уровня готовности в настоящее время ожидается к 2023 г. Мы также поощряем развитие альтернативных решений, таких как технологии навигации на системе технического зрения, микро инерциальной навигации, а также навигации по магнитным полям.

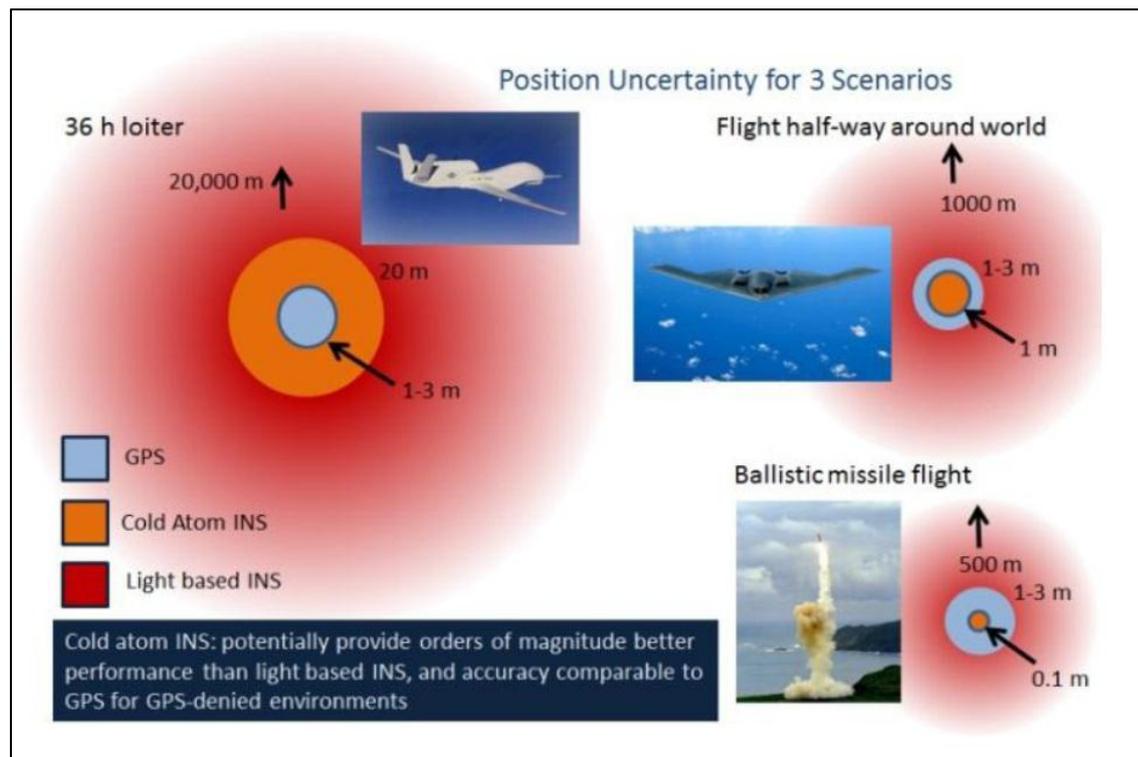


Рис. 8.1: Ошибка позиционирования инерциальных навигационных систем на «холодных атомах».

Средства социального прогнозирования и влияния: Внедрение методов и средств социального прогнозирования и влияния в политику, доктрину и тактику. Следует понимать краткосрочные и долгосрочные социально-политические аспекты военных операций и вооружения в контексте социальных и человеческих условий их применения. Например, система активного сдерживания на базе оружия направленной энергии в виде миллиметрового волнового пучка с дистанцией поражения, значительно превышающей соответствующие показатели любого современного оружия нелетального воздействия, могла бы применяться более эффективно при более полном понимании психологического воздействия данного революционного оружия. Целевые инвестиции в данную область также критически важны для поддержки других основных задач ВВС, таких как индикация и предупреждение, кибер- и стратегическое сдерживание, а также глобальная ситуативная осведомлённость. Данная возможность могла бы позволить аналитикам более полно оценивать настоящие и будущие события, что, в конечном итоге, привело бы к созданию системы принятия решений, более информированной, эффективно целеуказующей и распределяющей силы.

8.4. Рекомендации

- Разработать инерциальную навигационную систему на «холодных атомах» с целью базирования на большой платформе (транспортный или бомбардировочный самолёт).

9. Производство и материалы

9.1. Тенденции

В Соединённых Штатах в настоящее время занятость на селения в производстве ниже, чем во время создания первого компьютера в 1975 г., как следствие глобализации производства и распространения технологий (см. рисунок 9.1). Для министерства Обороны и ВВС США данная ситуация усугубляется ограниченностью образованной национальной рабочей силы, сокращением ресурсов, а также снижением влияния производственных и технологических нужд в интересах обороны государства на промышленный сектор, вызванным, в частности, нерегулярностью и небольшими объёмами заказов по закупке вооружений. Тем не менее, благодаря повышению автоматизации и эффективности производства, показатели глобальной промышленной производительности с течением времени выросли (см. рисунок 9.2).

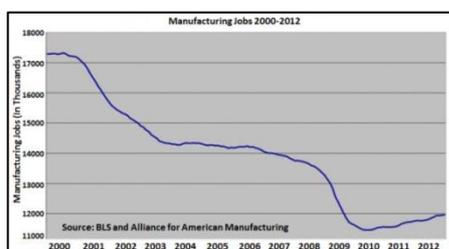


Рис. 9.1: Снижение уровня занятости населения США в промышленности

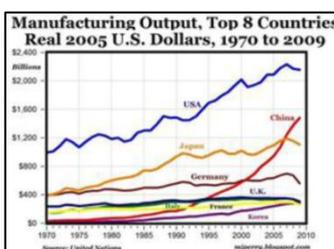


Рис. 9.2: Рост производительности промышленности США

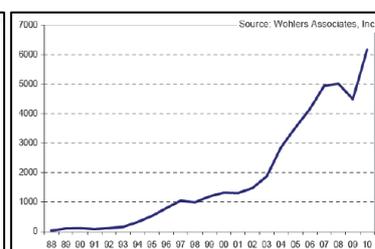


Рис. 9.3: Рост продаж промышленных машин аддитивной печати

9.2. Угрозы и возможности

Разрушение производственной базы предвещает зависимость способностей ВВС разрабатывать, развивать, производить и развёртывать надёжные передовые технологии в установленные временные сроки от возникающих новых угроз. Глобальные тенденции более гибкого и рассредоточенного производства только усугубят проблему, особенно в отношении надёжности поставок комплектующих. Скорость применения и развёртывания имеет решающее значение для поддержания технологических преимуществ ВВС США.

9.3. Прорывные технологии

Использование трёх приведённых ниже прорывных возможностей поможет ВВС Соединённых Штатов удовлетворить потребности в более быстрых темпах разработки и развёртывания новых изделий. Приведённые рекомендации представляют собой первые шаги на пути к будущим революционным возможностям.



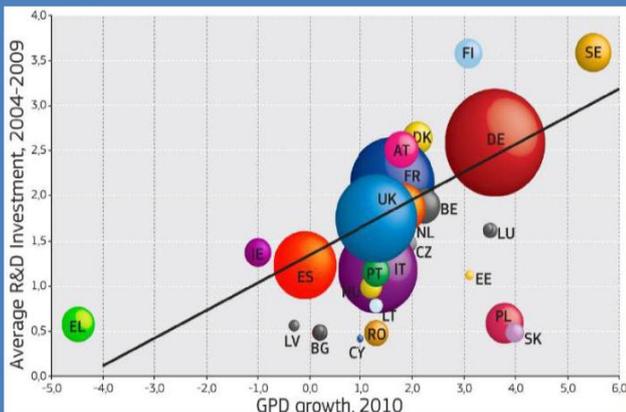
Global Materials Science

Novel materials portend revolutionary benefits in strength, weight, agility, and electromagnetics with promising range, stealth, and survivability game changing effects. As overseas investments in materials and manufacturing grows, it will be imperative to maintain expert global engagement of science and technology investments relevant to Air Force core functions.

For example, in 2004 at Manchester University in the United Kingdom, researchers first separated a single-atom layer of graphene by peeling away layers of pencil lead using Scotch tape yielding a material that was 100-300 times stronger than steel, more conductive than copper, impermeable to gases, and had unique optical properties. In 2010 these partially AFOSR-funded researchers were awarded the Nobel prize for revolutionizing electronics to be lighter, stronger, more flexible, and faster.

In 2013, with the ambition of becoming “Graphene Valley” (like “Silicon Valley”), the European Commission announced a €1 billion graphene initiative involving 126 academic and industrial groups from 17 European countries. Promising lighter cars and airplanes, carbon fiber is becoming a major element in Airbus doors, the Eurocopter’s airframe, and the mass produced urban electric BMW i3, which will have most of its chassis and body made of carbon-fiber reinforced plastic.

Why would the Europeans make such big bet on R&D investment? The graph below illustrates the correlation between the level of R&D investment as a % of GDP over a five year period and the resulting GDP growth.



Усовершенствованное производство:

Передовые производственные технологии, включая аддитивную (см. рисунок 9.3), 3-D и прямую цифровую печать, позволят создавать изделия с открытой архитектурой, позволяющей проводить быстрое прототипирование, реконфигурацию возможностей выполнения специальных миссий, подбор материалов для конкретных применений (см. боковой рисунок), а также организовывать эффективное мелкосерийное производство и, как следствие, создавать более совершенные, быстрые и дешёвые системы.

Передовые производственные технологии позволяют поставлять продукцию в необходимое время и в необходимое место, а также способствовать повышению многофункциональности, за счёт улучшений производственного цикла: от 60% на стадии проектирования до 30% на стадии автоматизированной сборки. Локальные усовершенствованные производства могут обеспечить мгновенную замену деталей при устранении боевых повреждений.

Заново определённая парадигма квалификации и сертификации:

Новое определение парадигмы квалификации и сертификации позволит быстро использовать изделия после усовершенствованного производства (быстрый переход от создания прототипов к практическому использованию). Новая парадигма позволит избежать завышенных сроков разработки систем, обладающих комплексными возможностями, (15-20 лет) путём использования таких концепций как определённый и конечный срок службы систем; квалификация и сертификация, "адекватная" данному приложению в данный период времени; а также введение квалификации и сертификации процессов вместо квалификации и сертификации компонентов систем.

Цифровой поток и цифровое копирование: Концепция цифровой поток / цифровое копирование имеет в основе передовые методы и средства моделирования и испытаний, связывающие стадии выбор материалов – проектирование – подготовка производства – производство (цифровой поток). Использование данной концепции представляет прорывную, революционную возможность, обеспечивающую гибкость и способность получения заданных свойств изделия, что необходимо для быстрой разработки и развёртывания новых изделий, а также позволит снизить риски. С помощью цифрового копирования достигаются преимущества концепций Государственной Осведомлённости и Системного Прогнозирования. Цифровое копирование позволяет представлять виртуальную копию реальной системы в виде интегрированной системы баз данных, моделей, и средств анализа, применяемых на протяжении жизненного цикла системы, основанную на присвоении уникальных номеров и точной именной идентификации операторов.

Методы и средства моделирования и испытаний позволят оптимизировать технологичность, возможность контроля, а также способность к длительной эксплуатации на начальных этапах. Сведения, полученные от существующих и будущих систем, сформируют базу для улучшенного моделирования, что позволит проводить компонентное и системное прогнозирование. Архивированные цифровые описания новых систем значительно облегчат последующие возвращения к конкретным тематикам (ре-инжиниринг), необходимые в будущем. Мониторинг человеческой работоспособности обеспечит возможность адаптации систем к статусу оператора «готов к выполнению».

9.4. Рекомендации

- Для повышения доступности жизненного цикла и обеспечения быстрой разработки следует определить для отработки концепций Цифровой поток / цифровое копирование
- Для более быстрого достижения ВВС преимуществ, связанных с использованием новейших материалов и передового производства следует сформировать рабочую группу по:
 - Выявлению и устранению препятствий, ограничивающих ВВС в использовании преимуществ аддитивных и других быстрых методов производства.
 - Определению специальных требований ВВС и проведению исследований, необходимых для обеспечения быстрого производства.

10. Логистика и транспортировка

10.1. Тенденции

Логистика контролирует использование ВВС энергии, определяет требования мобильности, санкционирует / отменяет операции, а также контролирует общую стоимость жизненного цикла изделий ВВС. Основные тенденции включают в себя:

Робототехника и автономные системы: В ближайшие 15 лет прогнозируется появление способных к оперативной деятельности в любых окружающих условиях, управляемых или пилотируемых человеком, автономных машин, способных к обучению и адаптации согласно меняющимся сценариям. Действующие автоматизированные порты, такие как причалы в Brisbane, Австралия (см. боковой рисунок), демонстрируют 27% сокращение рабочей силы, 70% экономия на эксплуатационных расходах, а также резкое падение (в 18 раз) уровня травматизма.

Энергия: Несмотря на то, что объём воздушных перевозок удвоится к 2027 г., соответствующее увеличение затрат на энергию должно быть немногим меньше (~1.5 раза) частично ввиду использования более энергетически эффективных платформ и оперативной деятельности. Должна вырасти диверсифицированность источников топлива (например, альтернативные виды топлива и восстановленный бензин). Несмотря на то, что Соединённые Штаты могут возобновить свой статус чистого экспортёра нефти, большинство транспортных корпораций прогнозируют рост (50%) топливных расходов к 2030 г. Также ситуация усугубляется тем, что каналы поставок энергии представляют собой весьма заманчивые цели.

10.2. Угрозы и возможности

Логистика порождает логистику – текущая оперативная деятельность неэффективна и создаёт «хвосты». Так, например, тематическое исследование "полная стоимость логистики" (перемещение и обеспечение двух самолётов с объединённой радиолокационной системой разведки и обеспечения поражения целей) содержит требования по крупногабаритной воздушной перевозке, топливозаправщикам, истребителям, боевому обеспечению, приводящих к использованию более 1000 человек, а также к периодическим текущим затратам на энергию более чем в \$25 млн./мес. для обеспечения безопасности, оперативной деятельности и боевого обеспечения (см. рисунок 10.1).

Эффективность оперативной деятельности и киберугрозы должны учитываться на ранних стадиях процесса закупки вооружений. Улучшенные материалы, новые двигательные установки и аэродинамические усовершенствования могут привести к значительным (20-40%) сокращениям логистических требований, а также эксплуатационных затрат на топливо к 2030 г. Проведение масштабных проверок работоспособности и верификация ПО, а также использование надёжных методов производства микросхем будут содействовать обеспечению более высокого уровня кибербезопасности.

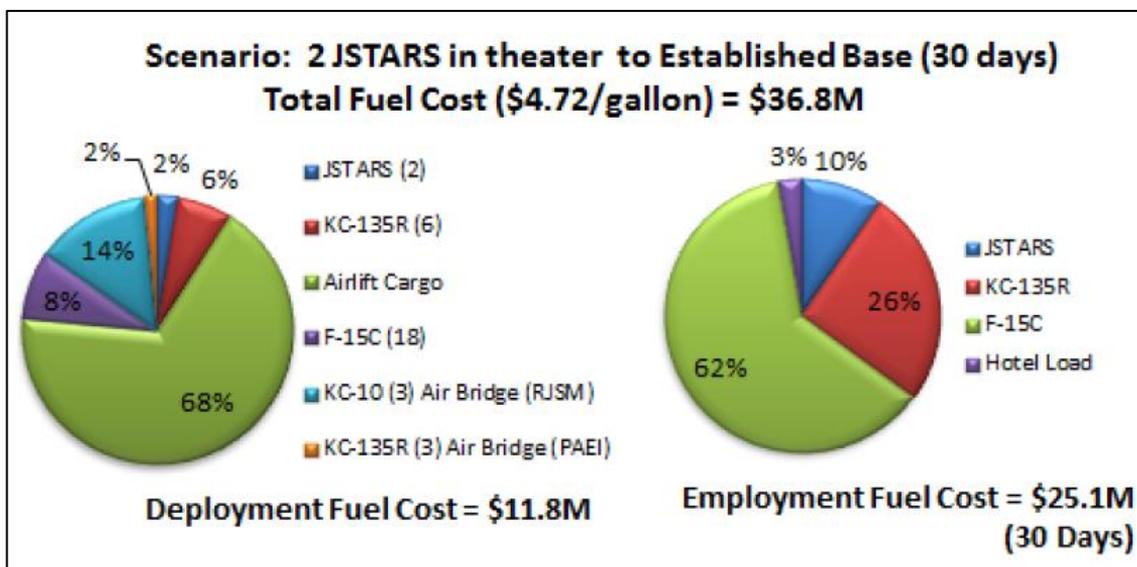


Рис. 10.1: Полная стоимость логистики

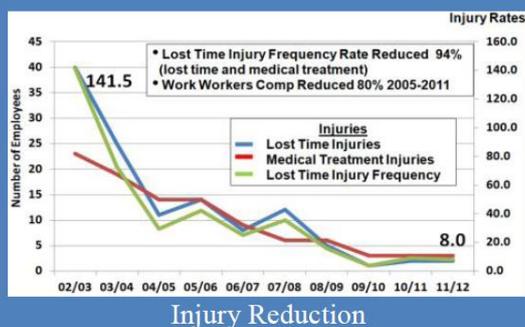
Most Automated Port in the World

Agility and resilience in logistics is a hallmark of successful militaries. But there is much to learn from commercial operators. Now operating a third generation port with the

Port is a global shipping center that employs 27 autonomous, large mobile Autostrads with 2 cm precision location using millimeter wave radar and model based control to handle 800k Twenty-foot Equivalent containers yearly.



Facing a highly competitive market (\$22 an hour wage in Australia versus \$3/hour in China), Patrick Port Logistics achieved competitive advantage through automation by leveraging technology originating from science at the Centre for Field Robotics at Sydney University and supported by NICTA (National ICT Australia). Today, the port enjoys a 27% reduction in labor, 40% lower fuel costs, 66% increase in logistics velocity, and 70% reduction in maintenance. Automation was only a 10% premium on port construction cost so payback occurred in less than 2 years and labor to revenue was reduced from 50% to 21%. Moreover, injuries were reduced 94% as shown in the chart below.



10.3. Прорывные технологии

Некоторые технологические достижения перспективны в аспекте снижения логистических требований ВВС:

Автономно/Дистанционно Управляемые системы: Логистические операции и снабжение в местах постоянной дислокации будут улучшены по мере роста использования роботизированных или дистанционно управляемых систем. Применение данных систем должно в будущем сократить логистическую загрузку.

Обработка и перемещение материалов (вооружений и грузов), техническое обслуживание и обеспечение, реагирование при наступлении чрезвычайных ситуаций, защита и наблюдение на базовом уровне представляют собой потенциальные объекты для автоматизации и дистанционного управления.

Производство «на месте»: Передовые производственные технологии, такие как 3-D печать, позволят быстро генерировать необходимые устройства и детали. Использование местных ресурсов, сил и средств, в том числе переработанных материалов, представляют собой потенциальные возможности для организации гибкого и, возможно, менее затратного материально-технического обеспечения.

Повышенная эффективность: Транспортирование энергии, а также оборудования для её производства загружает большую часть логистической цепочки снабжения, значит, повышение энергетической эффективности сулит комплексные выгоды. Достижения в области алгоритмов и компьютерной обработки информации обеспечат более оптимизированную маршрутизацию, планирование и мониторинг. Внедрение наилучшего практического коммерческого опыта позволит усовершенствовать отслеживание транспортных операций, а также доверие потребителей.

Точная адресная доставка: Устранение промежуточных узлов позволит сформировать прямые поставки при комплексном снижении логистических требований. Высокоточная современная выброска с воздуха, технологии БПЛА, а также автономных и роботизированных систем могут использоваться для срочного снабжения материалами баз с минимальным количеством сооружений и оборудования для сокращения логистической загрузки и требований к складскому хранению.

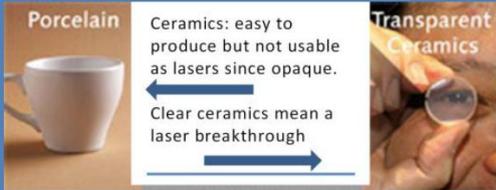
10.4. Рекомендации

ВВС следует провести серию полевых испытаний, экспериментов и вызовов для снижения логистического и боевого обеспечения ВВС на 50% (по сравнению с текущим уровнем затрат) к 2025 г. Заинтересованным сторонам, в составе интегрированной проектной команды, следует:

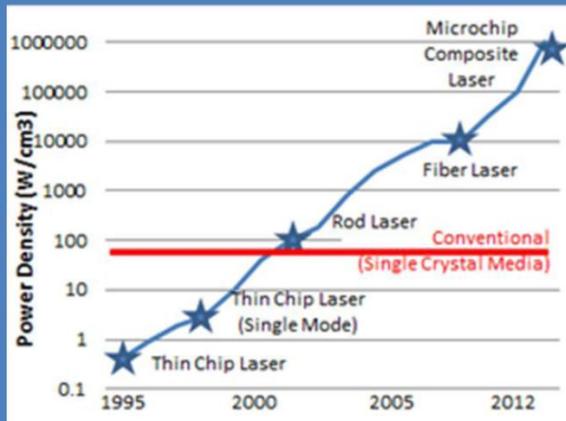
- Определить и утвердить методологию оценки «полной стоимости логистики» в противопоставлении к текущим основным показателям.
- Отобрать показательные технологии (автономные роботы складов, удаленно управляемая 3-D печать, безопасное снабжение по каналам поставок) и решаемые ими задачи для дальнейшего рассмотрения, тестирования и оценки.
- Создать интегрированную дорожную карту по разработке и тестированию, дополнительно провести исследования верификации сокращения расходов, а также улучшений возможностей оперативной деятельности в результате оптимизации логистической загрузки.

High Energy Solid State Lasers

High energy solid state lasers require gain material dimensions that are not currently available through single crystal growth methods. As a result, global researchers have delved into transparent laser ceramics, as one possibility, to satisfy the requirements of larger, more powerful solid state lasers.



AFOSR has led the DoD in collaborations with world-leading labs in Japan developing these transparent laser ceramics. Power densities achievable with transparent ceramics have improved from kilowatt-class materials in 2005 when AFOSR initiated collaboration with these labs to megawatt-class materials in 2012.



Advanced processing techniques developed in Japan are taking specialized ceramics, similar to porcelain, and fabricating transparent composite laser waveguides capable of high power densities with excellent thermal characteristics. These materials are enabling the next generation of solid-state laser systems. This engagement with Japan in laser gain material fundamental research paves the path for enabling laser development for future military applications.



11. Энергия

11.1. Тенденции

Критическим фактором каждой боевой задачей ВВС является энергия (см. рисунок 11.1). Обеспечение достаточного количества энергии необходимо для выполнения задач в воздушном, космическом и киберпространстве; тем не менее, глобальная индустриализация увеличивает спрос на энергию, а глобальная политическая нестабильность негативно влияет на стоимость и поставки энергии. Эксперты прогнозируют 30% рост мирового потребления энергии с 553 квадриллионов BTU (British Thermal Unit, британская термическая единица) в 2013 г. до 721 квадриллионов BTU к 2030 году. Мировые цены на нефть, колеблющиеся в настоящее время на уровне около \$100 за баррель, согласно прогнозам, вырастут до уровня в \$130-\$200 к 2030 г., тем не менее, потенциальный подъем цен на нефть не ограничен. Увеличение выработки сланцевого газа Соединенными Штатами может смягчить, но не может отменить данные тенденции.

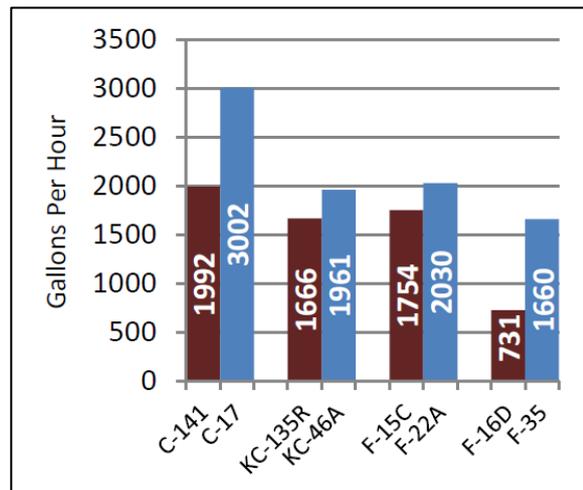


Рис. 11.1: Больше возможностей, больше топлива

11.2. Угрозы

Энергетическая зависимость представляет собой стратегический риск. Противники Соединённых Штатов всё в большей мере расценивают энергию как краеугольный камень. Будущие возможные перебои с поставками авиационного топлива и электрической энергии могут приводить к соответствующим сокращениям возможностей выполнения боевых задач. Рост стоимости энергии, как следствие, приводит к появлению крупных обязательных к оплате, счетов, которые перекачивают деньги, а также замедляют или закрывают проекты закупки вооружений и боевого обеспечения. Только по проекту FY12 ВВС США пришлось перевести \$500 млн. с программ ключевых систем вооружений для оплаты возросших расходов на топливо.

11.3. Прорывные технологии

Учитывая влияние негативных тенденций наличия и доступность энергии, ВВС должны использовать рекомендации исследования *«Энергетические горизонты»* (2011 г.) и добиваться технических инноваций, снижающих потребление, ускоряющих снабжение и повышающих стойкость.

Передовые двигательные установки: Авиационное топливо составляет 86% всей потребляемой ВВС энергии, следовательно, ВВС необходимо снизить потребление топлива, проведя целевое инвестирование технологий, совершенствующих двигателестроение и повышающих аэродинамическую эффективность новейших систем вооружений. ВВС следует продолжить разработку *технологии адаптивного универсального двигателя*, снижающей потребление топлива путём соответствия воздушного потока двигателя специальным полётным режимам. Кроме того, ВВС следует продолжить разработку *высокоэффективного встроенного турбинного двигателя*, повышающего уровни давления в двигателе, технологий дополнительного термического управления, а также улучшений адаптивного цикла, что позволит сократить топливные расходы на 25-35%. ВВС также следует продолжать совершенствование аэродинамических характеристик будущих самолётов, например, оптимизируя ламинарные потоки и законцовки крыльев, а также облегчая вес конструкции фюзеляжа для повышения энергетической эффективности на 15-25%.

Плотность размещения энергии: ВВС следует вплотную заняться снабжением и хранением энергии. Существенное повышение максимально возможной плотности хранения энергии может изменить подходы военных по развёртыванию энергии в воздушном и космическом пространствах. ВВС следует, в качестве ведущего разработчика, провести разработку энергетических наносистем, а также исследования по аккумулярованию энергии, повышающие автономность БПЛА. Кроме того, в качестве быстрого последователя, ВВС следует перенять технологии адаптивного хранения энергии.

Стойкость и безопасность: Энергетическая независимость и безопасность прямо поддерживают национальную безопасность. ВВС следует противодействовать уязвимости инженерно-технического обеспечения путём использования передовых методов управления энергией, а также проектов её распределения, таких как микросети, что позволит обеспечить доступность энергии в краткосрочное перспективе. Также ВВС следует, в качестве наблюдателя технологии, использовать разработки компактных автономных ядерных реакторов для адаптации основных возможностей генерирования энергии в дальнесрочной перспективе. ВВС следует продолжать усилия по сертификации альтернативных видов топлива для обеспечения глобальной мобильности.

Эффективная направленная энергия: ВВС США следует продолжать разрабатывать технологии направленной энергии, имея ввиду как возможное повышение эффективности, так и революционные возможности. В области передачи энергии в виде луча возможно развитие нецелесообразных в настоящее время энергоёмких приложений, таких как некоторые возможности при космическом базировании. Замещение кинетического противоракетного оружия сокращает и ускоряет логистические «хвосты» потиворакет, так как перезарядка оружия направленной энергии эквивалентна 1-2 галлонам топлива.

11.4. Рекомендации

Таким образом, ВВС следует регламентировать соображения по вопросам потребления энергии в аспекте требований к изделиям и закупки вооружений.

12. Коммуникации, информационные технологии и финансовые услуги

12.1. Тенденции

Широко распространённые, работающие в режиме реального времени информационные технологии представляют собой критические факторы, обеспечивающие конкурентные преимущества в военном и глобальном секторах. В сфере обслуживания потребителей, от Amazon до Уолл-стрит, характерные времена коммуникации и обработки информации составляют несколько миллисекунд и обеспечивают ежедневные доходы в миллиарды долларов. Правительство и промышленность в настоящее время испытывают необходимость расширения пропускной способности спектральных каналов, используемых для коммуникации, в то время как их доступность сокращается.

Необходимость оперирования большими объемами информации и, при том, с высокими скоростями, в сочетании с экспоненциальным ростом производительности компьютеров, привела к более широкому внедрению автоматизированных процессов и меньшей зависимости от ручного труда. Информационные технологии и коммуникации, будь то в форме потребительской электроники, или в форме сил и средств ВВС, независимо от демографии, в значительной степени являются широкодоступным глобальным ресурсом. С учётом обновления технологий, происходящего приблизительно каждые два года, корректные модели управления технологиями, а также права на интеллектуальную собственность приобретают большое значение для поддержания конкурентных преимуществ.

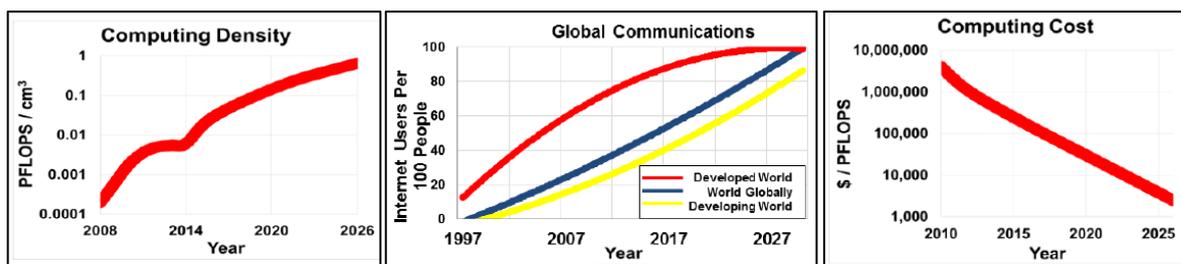


Рис. 12.1: Производительность компьютеров, стоимость и глобальные коммуникационные тенденции

12.2. Угрозы и возможности

Большие информационные базы данных содержат в себе как угрозы, так и возможности. Растущий спрос финансового сектора на средства, управляющие сбором, хранением, обработкой и анализом массивных объёмов информации сопоставим с возникающими потребностями ВВС для выполнения задач К и У и РНР. Работающие в режиме реального времени аналитики испытывают угрозы перегруженности объёмами информации, её скоростью, разнообразием и степенью достоверности. Эпоха больших объёмов информации предоставляет возможности для инновационных технологий в тех областях, где традиционные методы анализа данных перегружены. Потенциальные усовершенствования могут быть реализованы путем развития доступных, безопасных и «умных» компьютерных архитектур, предназначенных для анализа массивных объёмов информации.

Производственные технологии, используемые при изготовлении компьютерных чипов, достигают своих физических пределов по площади элементов, производительности и мощности. Новейшие и революционные решения по достижению большей компьютерной мощности возникают в областях с высокой плотностью системной интеграции, нано технологиях и квантовой электронике.

Децентрализованная связанность, использующая распределенную магистральную опорную сеть, представляет собой привлекательную топологию для предприятий ВВС и коммерческих предприятий ввиду возможности проведения быстрой экспансии и ограниченными расходами капитала, необходимым для роста. Возможности в данной области включают в себя технологии масштабируемых специально подобранных мобильных сетей, коммуникации в ближней зоне, программно определяемой радиосвязи, а также технологии, обеспечивающие постоянные, широко распространённые линии связи.

12.3. Прорывные технологии

Символьные модели логических выводов и нейроморфные вычисления: Крупномасштабные символьные модели логических выводов, а также нейроморфные компьютерные архитектуры представляют собой технологии, необходимые для создания доступных (100-кратное снижение стоимости вычислений), гибких, когнитивных и надежных систем. Данные технологии способны поглощать и обрабатывать массивные объёмы информации (100-кратное увеличение производительности проведения анализа информации).

3-D укладка чипов: Технология 3-D –укладки компьютерных чипов обеспечит более чем 100-кратное повышение плотности вычислительных элементов и энергетической эффективности в течение ближайших 15 лет, что позволит перевести пета байтные вычисления во встроенные системы. Кроме того, достижения в области многофункциональной нано электроники и нано материалов для недорогой и устойчивой энергетики могут привести к дополнительному 100-кратному снижению размеров, повышению производительности вычислений и энергетической эффективности в течение ближайших 15-20 лет.

Методы совместного использования спектров связи: Интенсивная разработка широкополосных устройств и компонентов привела к использованию для коммуникации ранее не используемых спектральных диапазонов, таких как W - диапазон (75-110 ГГц) миллиметровых длин волн. В дальнейшем данные технологии сделают возможной разработку техники, одновременно многофункциональной и многомодовой, то есть обладающей возможностью функционирования в нескольких спектральных диапазонах.

12.4. Рекомендации

- Использовать инновационные открытые конкурсные подходы для понимания общности технологий в области коммуникаций, IT и финансового сектора, включая совместное инвестирование с международными партнерами.
- Вывести Н-Т на уровень высокопроизводительных встроенных компьютерных вычислений в воздушном, космическом и киберпространствах, в условиях применения стратегий ограничения доступа и запретных зон, для использования в ограниченных по размеру, весу и мощности приложениях, реализующих преимущества 3D укладки компьютерных чипов, нано технологий и квантовых вычислений.
- Развивать открытую архитектуру "когнитивных" коммуникаций для выполнения быстрых, сетевых, эффективных с точки зрения расходов коммуникаций в условиях применения стратегий ограничения доступа и запретных зон.
 - Развивать проводимую в режиме реального времени аналитику для РНР, сродни применяемой в финансовом секторе.
 - Сконцентрировать пета-байтные вычисления на нейроморфных и символьных подходах к компьютерной производительности.
 - Адаптировать идеи открытий/синтеза из IT/финансовой сферы для решения много интерфейсных задач РНР.

13. Фармацевтика и здравоохранение

13.1. Тенденции

Глобальный рост стоимости товаров и услуг сектора фармацевтики и здравоохранения является неустойчивым (см. рисунок 13.1). Данный рост ускоряется за счёт стоимости и времени вывода на рынок новых лекарств, неэффективности новейших лекарств и депрессантов, а также роста возрастных и предотвратимых хронических заболеваний, что только подчёркивает необходимость реформирования сектора. К счастью, глобальное распространение мобильных технологий, технологий чувствительных сенсоров и обработки информации (см. рисунок 13.2) сформировало инфраструктуру, необходимую для развития четырёх важнейших технологических факторов, преобразующих сектор. К таким факторам относятся: (1) мобильная врачебная помощь, (2) нано медицина, (3) определение последовательностей генома и др. «омики», (4) массивные личные данные человеку.

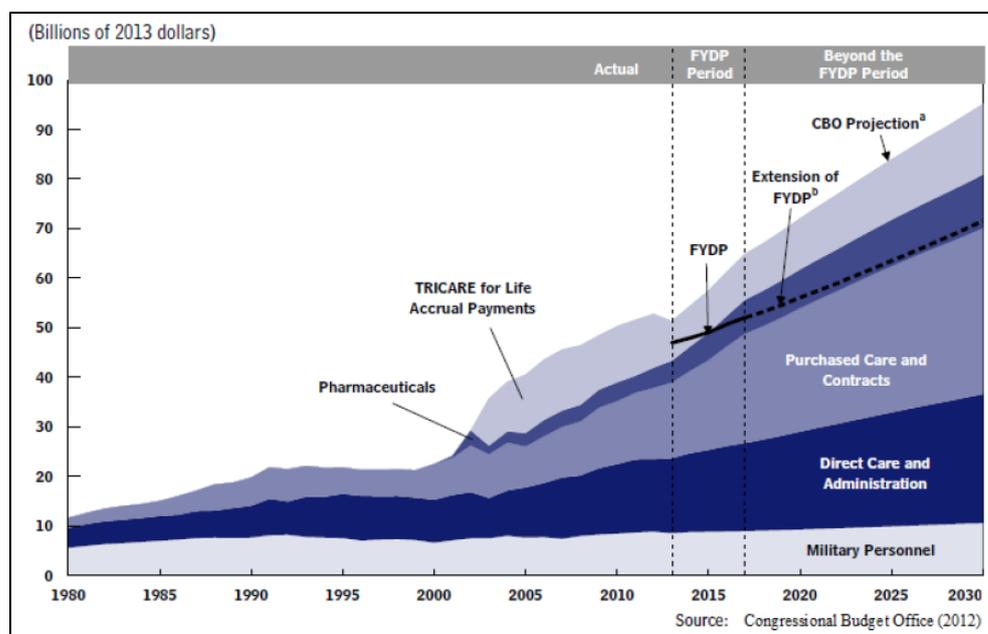


Рис. 13.1: Рост планируемых затрат министерства обороны США на здравоохранение

13.2. Угрозы и возможности

Согласно ключевым тенденциям, потенциальные угрозы можно разделить на две основные категории: конфиденциальность / безопасность в краткосрочной перспективе и биологическое оружие в долгосрочной перспективе. В области конфиденциальности и безопасности, угрозы заключаются во вредоносном био хакерстве, внешнем контроле и манипулировании со стороны противников, кражах личных медицинских данных и генетических кражах, а также возрастающей сложности сохранения секретов и избегания детектирования. В области биологического оружия угрозы включают в себя новый класс умного, точного био террористического оружия.

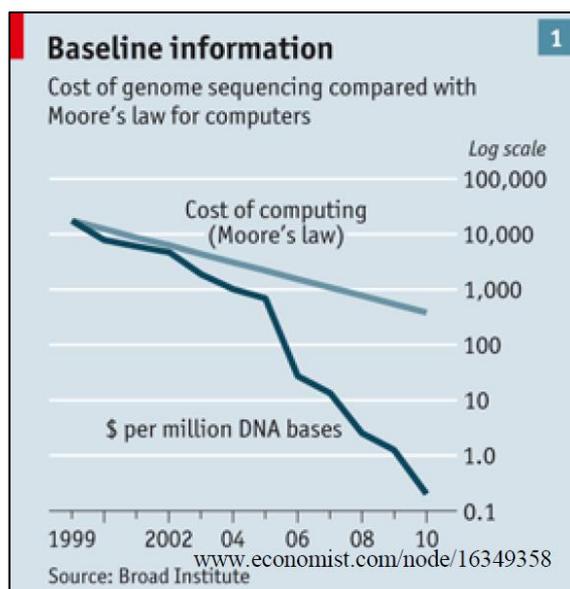


Рис. 13.2: Падение затрат на геномику

Данные тенденции также выявляют новые возможности в области здравоохранения, производительности, а также при проведении отборов в ВВС. В области здравоохранения возможности центрируются около методов и средств непрерывной заботы, от мониторинга до диагностики, лечения и терапии, от служб оказания первичной медицинской помощи до гарнизонного медицинского персонала и лиц, осуществляющих уход на дому. Возможности увеличения производительности включают в себя непрерывное ведение обратной связи производительности в целях самосовершенствования, внедрение индивидуальных программ обучения в краткосрочной и среднесрочной перспективах, а также достижение оптимизированной деятельности команды человек-машина в долгосрочной перспективе. Возможности, доступные благодаря «омикам»³ и «массивным личным данным человека», свидетельствуют о наличии потенциала для проведения эмпирического отбора и распознавания нужного человека, подходящего для выполнения конкретных задач.

³«Омики» (omics) - направления биологической науки (геномика, протеомика, метаболомика и др.), рассматривающие всю совокупность соответствующих объектов организма (нуклеиновых кислот, белков, метаболитов и т.д.) в структурно-функциональной взаимосвязи

Global Mobility Innovations from International Investments

Leveraging capabilities from the *Istituto Nazionale per le Malattie Infettive* in Rome, the World Health Organization (WHO), and unique DoD and civilian expertise, the Air Force Air Mobility Command recently deployed the Highly Infectious Patient Isolation Transport Unit. This capability enables the safe transport and management of stabilized biologically contagious patients and is FDA-approved, airworthiness certified, and NATO litter compatible.



And leveraging German capabilities, our medical personnel perform extracorporeal membrane oxygenation using a heart-lung bypass device, simultaneously providing cardiac and respiratory support to treat and transport severely wounded combat casualties. The device circulates and oxygenates blood (filters Carbon Dioxide from the bloodstream, inserts Oxygen directly into arterial blood) providing diseased or battle damaged lungs an opportunity to heal. These efforts not only avoided significant development cost, but also saved years of development time and afforded rapid fielding of improved capabilities to life-saving aeromedical evacuation



13.3. Прорывные технологии

Персональное здоровье и производительность:

Прорывными для ВВС являются технологии обеспечения персонального здоровья и производительности. Данные технологии представляют собой результат супер сходимости приведённых выше тенденций. Данные технологии позволят оптимизировать индивидуальное здоровье, производительность и проводимую профилактику посредством сетевой работы нано-, «омик»-, мобильных и сенсорных технологий, обеспечивающих беспрецедентный уровень постоянной обратной связи. В результате, становится возможным проведение верного диагностирования, лечения, профилактики, а также вмешательства в нужное время нужному человеку.

Прибыль от инвестиций в данные прорывные технологии, полученная из ожидаемых сэкономленных средств при персонализации сектора фармацевтики и здравоохранения, как ожидается, достигнет отметки в несколько миллиардов долларов. Данная прибыль противопоставляется неустойчивым затратам военного здравоохранения которые, по данным бюджетного управления конгресса (2012), выросли с \$19 млрд. в 2001 г. до \$53 млрд. в 2012 г., и согласно прогнозам, продолжат расти до уровня в \$95 млрд. в 2030 г. (см. рисунок 13.1).

Более того, персонализированное здоровье и производительность расширяют стратегическое видение, постулируемое военной системой здравоохранения США и медицинской службой ВВС США. Военная система здравоохранения США вступила на путь персонализации через критически важные для данных прорывных технологий геномику и ориентированные на пациента медицинские учреждения. Тем не менее, военная система здравоохранения США не оправдала ожиданий по замыканию витка непрерывной обратной связи в системе контроля здоровья и профилактики. Достижения в области мобильных технологий представляют собой ключ к персонализации здоровья и производительности, а также служат для замыкания данной обратной связи.

13.4. Рекомендации

Для определения эффективности достижений мобильных технологий по замыканию петли обратной связи здоровья и профилактики в интересах ВВС, предлагается следовать следующим рекомендациям:

- Учитывая потенциальную ежегодную экономию более \$200 млрд., следует проанализировать рентабельность инвестиций в систему контроля диабета второго типа вместо приложений персонального здоровья и профилактики, а также само отслеживающих устройств.
- Для оптимизации производительности следует запустить пилотный проект эмпирического определения рентабельности инвестиций в самостоятельно выбранные приложения по управлению фитнесом и здоровьем, а также в устройства биомониторинга, используемые специальными тактическими командами ВВС.

14. Обучение и подготовка

14.1. Тенденции

Образование и профессиональная подготовка сталкиваются с уникальным стечением неблагоприятных обстоятельств, таких как повышение затрат (см. рисунок 14.1), ограниченность ресурсов, повышение темпа оперативной деятельности, а также беспрецедентная комплексированность требований к лётчикам. В то же время, улучшения в сфере информационных технологий делают возможным виртуальное проведение подготовки и обучения, включая организацию массовых открытых онлайн курсов (на данных курсах университета Stanford зарегистрировано более 150.000 студентов), использование в учебных целях игр и симуляторов (\$78 миллиардные проекты игровой индустрии показывают ежегодный 10% рост), а также взрывное развитие социальных медиа (Facebook заявляет о более 1.5 млрд. пользователей на 70 языках).

Национальный научный фонд США сообщает (2010), что количество НТИМ выпускников в Соединённых Штатах значительно отстает от количества их коллег в Китае и Европейском сообществе (см. рисунок 14.1), в то время как мотивация научной деятельности и научных исследований подавляется и недооценивается, так как бизнес и промышленность рассчитывают на связку инвестиции - продукция.



Рис. 14.1: Стоимость, глобальная конкуренция и виртуальные возможности совместной подготовки

14.2. Угрозы и возможности

Бюджетные напряжения продолжают оказывать влияние на образование и профессиональную подготовку. Тем не менее, для ВВС существуют захватывающие возможности. Реалистичные, адаптивные и интерактивные тщательно спланированные образование и подготовка могут обеспечить интеграцию получаемых военнослужащим знаний о реальных вещах с его индивидуальными потребностями. По мере усовершенствования адаптивных и интеллектуальных интернет-систем, мобильных сетей, «настольных» тренажеров, карманных устройств, систем визуализации, систем создания виртуальных пространств и аватаров ВВС могут выгодно использовать интегрированные, персональные подходы к обучению, позволяющие при необходимости использовать непрерывные, компетентные, направленные на решение конкретных задач методы, средства моделирования и курсы, несмотря на нетривиальность программирования и затраты на обеспечение информационной безопасности.

Хорошо спроектированные и утвержденные инструменты и средства оценки позволят оптимизировать результаты, получаемые при обучении, а также сделают возможными проведение автоматически выполняемых измерений производительности и эффективности. Предсказывающие тестирования, проводимые при подборе, отборе и использовании персонала, позволят лучше идентифицировать персональные достоинства и недостатки для развития возможностей более совершенного выявления подходящих для выполнения той или иной работы людей. В конце концов, мы можем опираться на эффективные традиционные подходы, такие как проведение стажировок и наставничество (например, недавняя стажировка по информационной безопасности совместно с международными партнерами, такими как Королевские ВВС Великобритании).

14.3. Прорывные технологии

Ультрасовременные информационные технологии создания магистральных коммуникационных сетей. Улучшения в технологиях визуализации, экспертных системах, системах обработки естественных языков, социальных медиа, технологиях виртуальной реальности с эффектом присутствия, а также в области коммуникационных/сетевых возможностей (пропускная способность и область покрытия) позволят сделать прозрачными традиционные каменные и цементные стены учебных помещений и, возможно, приведут к их полному устранению. Ультрасовременные информационные технологии создания магистральных коммуникационных сетей, охватывающих все подразделения и структуры ВВС, обеспечат безопасную и неограниченную пропускную способность и связанность, поддерживая и развивая использование полного спектра виртуальных технологий обучения.

Виртуальные учебные помещения станут нормой, позволяя формировать живую виртуально-конструктивную среду, где студенты по мере необходимости будут учиться, взаимодействуя с комбинацией реальных и виртуальных преподавателей. Следующие технологии способствуют развитию данной тенденции: 3D графические машины, военное моделирование, виртуальные миры и многопользовательские онлайн-игры (см. рисунок 14.2). Наконец, виртуальная реальность может сделать возможным создание голографических сред (моделируемой реальности), в которых виртуальные участники неотличимы от живых. Более глубокое понимание индивидуальных возможностей человека, а также воздействия таких факторов, как диета, сон и стимулирование на эффективность обучения, позволит студентам лучше учиться и более быстро достигать результатов.



Рис. 14.2: Виртуальная авиация

Расширенная или дополненная познавательная способность: Постоянное изучение при помощи кибернетики расширенной или дополненной познавательной способности может в долгосрочной перспективе привести к более быстрому обучению и более эффективному освоению информации и навыков. Данная технология позволит ускорить способности летчиков приобретать навыки согласно институциональному списку компетенций ВВС, что, в результате, позволит получать не только лучших стрелков, но также лучших специалистов, владеющих критическим мышлением, способных применять творческие, инновационные подходы в сложных условиях будущего.

14.4. Рекомендации

- Приводить в жизнь инициативы живых, виртуальных и конструктивных обучения и подготовки:
 - Эффективно комбинировать реальное с виртуальным, используя высоко реалистичных конструктивных игроков, программных агентов и рабочих помощников.
 - Разработать непрерывные методы и средства измерений и оценки при достижении готовности.
 - Расширить масштабы: подключить стратегический/оперативный уровень ведения боевых действий, больше игроков и международное сотрудничество.
- Поддерживать образовательные НТИМ программы.

15. Заключение и выводы

«Глобальные горизонты» - представляют собой Н-Т видение и программу достижения ВВС "гарантированных глобальных преимуществ" при исполнении основных задач ВВС. «Глобальные горизонты» признают, что исполнение основных задач ВВС зависит от глобальных пространств, а также что все боевые системы ВВС одновременно находятся под угрозой и поддерживаются глобальным промышленным сектором. Кроме того, данные глобальные пространства все чаще становятся объектами стратегических интересов противников, чьи возможности непрерывно растут. Текущие условия, в которых находятся ВВС, характеризуются ограниченностью ресурсов (финансовых, трудовых, временных), вызванной дефицитом на федеральном уровне, ограниченным выпуском НТИМ специалистов в США, а также в общем возрастающим количеством угроз. Тем не менее, глобальный промышленный сектор, предоставляет ВВС ряд важных возможностей.

«Время беспрецедентных сдвигов мирового порядка, новых глобальных вызовов, а также глубокой глобальной финансовой неопределённости»



**Chuck Hagel, секретарь по обороне
3 апреля 2013**

Основные выводы исследования ВВС США «Глобальные горизонты»:

- Ограниченность ресурсов (природных, кадровых, финансовых, временных) определяет эффективность, скорость и направление деятельности.
- Н-Т рекомендации исследований ВВС «Технологические горизонты» (автономность, эффективность человека), «Энергетические горизонты» (генерирование, использование, распределение энергии) и «Кибер-видение 2025» (боевое обеспечение, перенастраиваемость и отказоустойчивость, взаимодействие человек - машина, надёжность) остаются в силе.
- Глобальные пространства (воздушное, космическое и кибер-) будут все более высококонкурентными и перегруженными, что затруднит деятельность ВВС.
- Стратегически важно инвестировать \$ 1.4 трлн. в глобальные И и Р; быстрое и эффективное влияние глобальных изобретений/инноваций необходимо для поддержания превосходства.
- Обеспечение квалифицированными кадрами будет ограниченным и высококонкурентным.

Глобальные угрозы и возможности, подробно описанные в приведённых выше разделах, определяют необходимость выполнения следующих ключевых рекомендаций настоящего исследования:

- Усилить глобальную Н-Т деятельность по предотвращению и противостоянию стратегическим угрозам

- Надежное и гибкое киберпространство⁴, обеспеченное средствами позиционирования, навигации и синхронизации ПНС (напр. холодные атомы, видеонавигация), оружием направленной энергии и сверхзвуковым оружием, биоинспирированными вычислениями, современными материалами и технологиями, индивидуальным контролем состояния здоровья и производительности.
- Использовать гибкие инновационные подходы при закупке вооружений (например, национальные соревнования, краудсорсинг, прототипирование), укрепить партнёрство (DARPA, NASA, Министерство энергетики США), сформировать доктрину, политику и план мероприятий (исследования, разработки, испытания и контроль, цифровые потоки) для повышения гибкости, скорости и экономии.
- Активно проводить и отслеживать глобальные промышленные инвестиции в представляющие для ВВС интерес области (напр. в транспорт, промышленность и здравоохранение), а также укреплять стратегическое международное партнёрство.
- Обеспечить рост, развитие и сохранение научной, технологической, инженерной и математической (НТИМ) рабочей силы.

Командование ВВС на всех уровнях должно считать одним из главных приоритетов достижение глобальных преимуществ, а также предпринимать конкретные действия по достижению данной цели в своих областях ответственности. Реализация всех перспектив, приведённых в *«Глобальных горизонтах»*, потребует согласованного и устойчивого управления ВВС и международного сотрудничества, обеспечивающих необходимые культурные изменения и организационное эволюционирование для достижения гарантированных глобальных преимуществ. Кроме того, поскольку ни один план не выдерживает соприкосновения с будущим, особенно в условиях быстрого технологического прогресса, *«Глобальные горизонты»* должны пересматриваться, по меньшей мере, 1 раз в 5 лет для обновления Н-Т плана развития ВВС.

В качестве заключения следует добавить, что устойчивое глобальное преимущество США опирается на обеспечение Соединёнными Штатами уверенного доступа во все глобальные пространства, а также выгодного использования ключевых точек схождения интересов глобальной промышленности для обеспечения победы в будущих главных военных конфликтах. *«Глобальные горизонты»* являются важным шагом к достижению успеха в мирное время, во время гуманитарных и стихийных бедствий, а также в периоды военных конфликтов. Работая в команде, в рамках полноправного сотрудничества с международными партнерами, другими службами, агентствами, национальными лабораториями, исследовательскими центрами, финансируемыми за счёт федерального бюджета, промышленностью и академиями, ВВС должны стратегически использовать глобальные возможности в глобальном промышленном секторе для противодействия угрозам в воздушном, космическом и киберпространстве, решения задач боевого обеспечения, К и У и РНР, чтобы обеспечить в будущем возможности ВВС летать, сражаться и побеждать в воздушном, космическом и киберпространствах.

⁴ Joint Pub 3-12 определяет киберпространство как «пространство, характеризующееся использованием электроники и электромагнитного излучения для хранения, изменения и обмена информацией через сетевые системы и связанные с ними физические терминалы». Термин включает в себя бортовые системы загоризонтного видения, командования и управления (К и У), а также сводные и коалиционные сети ВВС.