

## ПОЛИТИКА И ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ АВТОНОМНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

*И.М. Комаров*, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *komarovim@extech.ru*

*К.В. Епишин*, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц., *epishin@extech.ru*

*Д.В. Зернюков*, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *d255@yandex.ru*

*Е.Л. Хицунов*, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *hidi88@extech.ru*

*Д.Б. Изюмов*, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *izyumov@extech.ru*

*Е.Л. Кондратюк*, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *kel@extech.ru*

*В статье рассмотрены вопросы политики и планирования в области разработки перспективных роботизированных и беспилотных средств вооруженной борьбы в ведущих зарубежных странах.*

**Ключевые слова:** автономный роботизированный комплекс, воздушно-морские операции, перечень критических военных технологий (США), научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, критические технологии.

## POLICY AND PLANNING IN THE FIELD OF DEVELOPMENT OF ADVANCED AUTONOMOUS ROBOTIC SYSTEMS OF THE LEADING FOREIGN COUNTRIES' ARMED FORCES

*I.M. Komarov*, Director of Centre, SRI FRCEC, *komarovim@extech.ru*

*K.V. Epishin*, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Assistant Professor, *epishin@extech.ru*

*D.V. Zernykov*, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, *d255@yandex.ru*

*E.L. Khitsunov*, Head of Department, SRI FRCEC, *hidi88@extech.ru*

*D.B. Izyumov*, Head of Department, SRI FRCEC, *izyumov@extech.ru*

*E.L. Kondratyuk*, Senior Researcher, SRI FRCEC, *kel@extech.ru*

*In the article the questions of policy and planning in the development of advanced robotic and unmanned means of armed struggle in the leading foreign countries.*

**Keywords:** Autonomous robotic complex, Air-Sea Battle, Militarily critical technologies list (MCTL), Military-industrial complex (MIC), research and development (R&D), critical technologies.

### *Список сокращений*

АРТС – автономные роботизированные транспортные средства;

БГУ – Быстрый глобальный удар;

БЛА – беспилотный летательный аппарат;

БНМ – безэкипажная наземная машина;

ВЗС – ведущие зарубежные страны;

ВМО – воздушно-морские операции;

ВТО – высокоточное оружие;

ДАРПА – Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны;

ЛА – летательный аппарат;

НБА – надводный безэкипажный аппарат;  
НПА – необитаемый подводный аппарат;  
НИР и ОКТР – научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские и технологические разработки;  
ПВО – противовоздушная оборона;  
ПРО – противоракетная оборона;  
CNAS – Center for a New American Security (Центр Новой американской безопасности);  
DSB – Defense Science Board (Научный совет Министерства обороны США);  
MCTL – Militarily Critical Technologies list (перечень критических военных технологий);  
NIA-D3 – Networked, Integrated, Attack-in-depth to Disrupt, Destroy and Defeat (интегрированные сетевые операции по нанесению глубоко эшелонированных ударов для подрыва функционирования, вывода из строя и уничтожения угроз);  
SoSITE – System of Systems Integration Technology and Experimentation («Система систем», обеспечивающая интеграцию систем, основанных на новых технологиях и разработках, в новую архитектуру);  
ISR – Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (Разведка, наблюдение и обнаружение целей);  
USMC – United States Marine Corps (Корпус морской пехоты США).

### **Введение**

Курс на оснащение вооруженных сил ведущих зарубежных стран (ВЗС) автономные роботизированные транспортные средства (АРТС) различного назначения принимает в настоящее время характер устойчивой тенденции. Военное руководство ВЗС проводит целенаправленную, долгосрочную политику в области разработки перспективных роботизированных и беспилотных средств вооруженной борьбы, рассчитывая не только сохранить личный состав, сделать проведение всех боевых и обеспечивающих задач более безопасным, но и в перспективе разработать инновационные и эффективные средства для обеспечения национальной безопасности, борьбы с терроризмом и асимметричными угрозами, а также эффективного проведения военных операций.

Наращивание возможностей ВЗС в области военной робототехники приводит к тому, что многие классические методы защиты (минные заграждения, средства противоракетной обороны (ПРО) и противовоздушной обороны (ПВО) и т.д.) становятся менее эффективными. Преимущества, получаемые одними странами за счет применения АРТС в области разведки и освещения обстановки, для их потенциальных противников будут выражаться в перегрузках систем управления стратегического звена, дезориентации, сбоях и меньшей осведомленности, фрагментации информационной картины происходящего.

Принципиально значимым вызовом в области национальной безопасности остается также и тот факт, что массовое внедрение АРТС даст мощный импульс проведению научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских и технологических разработок (НИР и ОКТР), связанных с развитием искусственного интеллекта, человеко-машинных интерфейсов и др. Огромные перспективы в развитии мини- и микро-АРТС открываются в связи с развитием нанотехнологий.

### **Факторы, определяющие концепцию развития АРТС в мире**

Опыт создания, эксплуатации и боевого применения АРТС в США показал, что разработать единичные экземпляры в целом не составляет особой проблемы при соответствующем уровне развития науки и технологий в стране. Но их внедрение и получение необходимого военного, технологического, экономического и иных эффектов – отдельная и крайне многоаспектная проблема, которая требует полноценного решения.

Изучение опыта США и других стран показал, что можно выделить четыре группы факторов, определяющих процесс создания и дальнейшего применения АРТС:

1. Функциональные факторы – потребности заказчика. Выработка тактических приемов использования АРТС в США до сих пор окончательно не сформирована даже в виде пол-

ноценной концепции применения серийных АРТС ни для одного вида вооруженных сил. Другими словами, формирование взглядов на применение АРТС представляет серьезную самостоятельную научно-практическую проблему.

2. Технологические факторы – непрерывное развитие новых и совершенствование существующих технологий разработки, создания и производства АРТС различного назначения, в том числе и вариантов их полезной нагрузки. Проявление данного фактора состоит в том, что при кажущейся простоте создания отдельных образцов, определение технического облика АРТС для его массовых закупок по линии того или иного ведомства потребовало унификации «технологических» решений и стандартизации. Предполагается, что весомость технологического фактора во многом увеличится при создании микро-АРТС с применением нанотехнологий. Технологические факторы также выступают в качестве серьезного ограничителя для массового внедрения АРТС. Это касается, прежде всего, разработки коммуникационных технологий, систем с искусственным интеллектом, автономных силовых установок.

3. Психологические факторы – особенности совместного применения людей и роботов при решении сложных задач (в боевых условиях, условиях чрезвычайных ситуаций, вредных климатических условиях и т. п.). Этот вопрос требует специальной системы подготовки как собственно операторов, так и руководящего состава, способного к организации и управлению работой «роботизированных» подразделений в сложных условиях обстановки. Эта же проблема касается этики использования боевых АРТС, а также целого ряда международных правовых вопросов, включая положения о ведении войны.

4. Материально-производственные и финансовые факторы, связанные с необходимостью массовой разработки, производства и эксплуатации серийных образцов АРТС, их классификации и унификации.

В совокупности все вышеперечисленные факторы порождают группу проблем, требующих полноценного решения. К ним, по мнению американских специалистов, относятся следующие [1]:

– совместимость АРТС, стоящих на вооружении различных видов вооруженных сил и ведомств. Достижение совместимости должно привести к минимизации стоимости жизненного цикла новых систем АРТС;

– автономность АРТС. Это главная проблема с точки зрения эффективности внедрения АРТС. Большая автономность должна достигаться за счет оптимизации циклов управления, развития информационно-коммуникационных технологий, решений проблем искусственного интеллекта, энерговооруженности роботизированных систем и т. д.;

– интеграция воздушно-космического пространства для пилотируемых и непилотируемых летательных аппаратов (ЛА). В тесной связи с этой проблемой выступает проблема оптимизации систем связи и разграничения частотного диапазона для организации устойчивых каналов управления АРТС;

– подготовка к эксплуатации и обслуживанию АРТС;

– проблема гармонизации взаимодействия АРТС и пилотируемых систем в различных условиях боевой обстановки.

Решение перечисленных проблем, в соответствии с американскими документами долгосрочного планирования, рассчитывается, как правило, на четверть века вперед. При этом обобщенная задача, которая ставится политическим руководством США в отношении внедрения АРТС в интересах обеспечения национальной безопасности – частичная подмена классических (экипажных, пилотируемых) средств при выполнении определенных тактических задач в рамках отдельных видов ВС. Дальнейшим шагом выступает уже полная замена пилотируемых средств при выполнении значительного перечня задач и создание смешанных группировок сил (экипажных – безэкипажных).

При этом целевая составляющая, которая заставляет ВЗС внедрять АРТС может быть разной. Так, США наращивают парк своих АРТС в связи с необходимостью снижения рис-

ков для личного состава (и соответственно, затрат на него), а также для «вскрытия» районов, которые контролирует потенциальный противник.

### **Организация НИОКР в ВЗС**

#### *Концепции применения робототехнических средств и систем*

На долю США приходится до 75% общемировых затрат на НИОКР в области АРТС, в том числе до 60% затрат на закупки систем беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Политика США в сфере разработок и производства АРТС опирается на различные программы, основными из которых являются:

- Единая программа по робототехнике (Joint Robotics Program – JRP);
- Национальная инициатива в области робототехники (National Robotics Initiative – NRI) [1];
- Робототехнический консорциум (Robotics Technology Consortium – RTC).

Концепция робототехники уточняется в инициативах ВС США:

- «Воздушно-морские операции (ВМО)» (Air-Sea Battle – ASB);
- «Быстрый глобальный удар (БГУ)» (Prompt Global Strike – PGS или «глобальный молниеносный удар»).

Центральной идеей ВМО является достижение качественно нового уровня интеграции и гибкости ВВС, ВМС и других видов ВС США, которые могут проводить интегрированные сетевые операции по нанесению глубоко эшелонированных ударов для подрыва функционирования, выведения из строя и уничтожения угроз (этому термину соответствует американская аббревиатура NIA/D3 – networked, integrated attacks-in-depth to disrupt, destroy and defeat) [2].

NIA – решение наступательных и оборонительных задач в рамках ВМО должно строго координироваться в реальном масштабе времени посредством использования сетевых технологий контроля и управления воздушными и морскими силами.

D3 – весь комплекс боевых задач в ходе ВМО, разделяется на три уровня:

- подрыв функционирования военной инфраструктуры противника;
- выведение из строя или нейтрализация его ударных систем противника в «запретной зоне»;
- уничтожение других его военных объектов.

#### *Документы долгосрочного планирования НИОКР*

Перечисленные выше документы, кроме концептуальных положений имеют функции долгосрочного планирования. Непосредственно же долгосрочное планирование и организация НИОКР в сфере создания АРТС осуществляется, главным образом, на основе дорожных карт [3–9]:

Данные дорожные карты охватывают 25-летнюю перспективу, разрабатываются и утверждаются высокопоставленными офицерами Министерства обороны США, в частности, заместителем начальника Разведывательного управления Министерства обороны США (Defense Intelligence Agency), заместителем министра обороны США по материально-техническому обеспечению (Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics), заместителем председателя Объединенного комитета начальников штабов (Joint Chiefs of Staff) и помощником министра обороны США по сетевой и информационной интеграции (Assistant Secretary of Defense for Networks & Information Integration).

Расходы на разработку, производство и обслуживание АРТС Министерства обороны США в соответствии с [8] представлены табл. 1.

В рамках ведущих стран блока НАТО (Франция, Германия, Италия, Турция, Польша и Чехия) можно выделить ряд следующих направлений развития АРТС:

- развитие «когнитивных» способностей роботизированных систем;
- определение собственного местоположения и навигация;

- координация совместной работы между АРТС и взаимодействие роботизированных систем с людьми;
- разработка и создание масштабируемых математических моделей применения групп АРТС;
- выработка основных направлений боевого применения АРТС.

Таблица 1

**Расходы на разработку, производство и обслуживание автономных робототехнических систем МО США в соответствии дорожной картой на 2011–2036 гг., млн долл. за прошедшие годы**

Тип АРТС	Этап жизненного цикла	Годы					Всего
		2011	2012	2013	2014	2015	
БНМ	НИР и ОКТР	0	0	0	0	0	0
	Закупки	20,03	26,25	24,27	7,66	0	78,01
БЛА	НИР и ОКТР	1 106,72	1 255,29	1 539,58	1 440,57	1 296,25	6 638,40
	Закупки	3 351,90	2 936,93	3 040,41	3 362,95	3 389,03	16 081,21
НПА, НБА	НИР и ОКТР	29,69	62,92	65,72	48,60	47,26	254,19
	Закупки	11,93	45,45	84,85	108,35	114,33	364,90
Все АРТС	НИР и ОКТР	1 136,41	1 318,21	1 605,29	1 489,16	1 343,52	6 892,59
	Закупки	3 383,86	3 008,63	3 149,32	3 478,96	3 503,36	16 524,12
ИТОГО		9 040,54	8 653,68	9 509,44	9 936,25	9 693,75	46 833,42

БНМ – безэкипажная наземная машина;  
 НБА – надводный безэкипажный аппарат;  
 НПА – необитаемый подводный аппарат.

Основной целью Национальной робототехнической инициативы является развитие гражданской робототехники в таких областях, как производство (преимущественно промышленное производство), логистика, сфера услуг, медицина, здравоохранение, исследование космоса, сельское хозяйство, экологический контроль и др. Целью дорожных карт Министерства обороны США – разработка и создание АРТС военного назначения: БЛА, безэкипажных наземных машин, необитаемых подводных и надводных безэкипажных аппаратов для нужд сухопутных войск, ВВС и ВМС США.

Организационная структура привлекаемых министерств, департаментов и ведомств в рамках Национальной робототехнической инициативы и дорожных карт в области робототехнических систем гражданского и военного назначения соответственно представлена на рис. 1.

Анализ основных структур США, привлекаемых для планирования и организации НИОКР в области АРТС различного назначения, позволяет сделать вывод, что исследования США в области автономных робототехнических систем во многом имеют признаки двойного назначения.

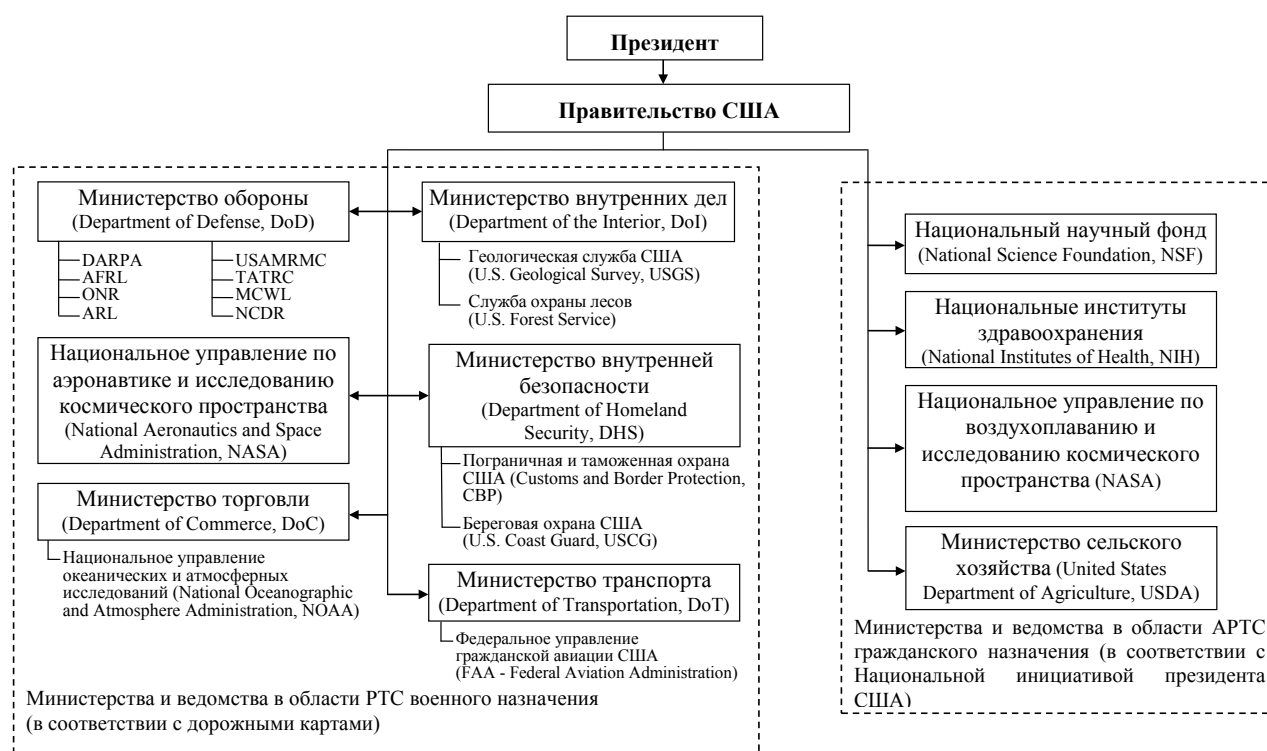
На представленной схеме организационной структуры видно, что в США в целях разработки и создания АРТС различного назначения задействованы ведущие профильные министерства (6 из существующих 15 министерств) и ведомства, подконтрольные правительству страны.

Существуют также документы долгосрочного планирования в области АРТС по видам вооруженных сил:

*Корпус морской пехоты*

U.S. Marine Corps Concept of Operations for USMC Unmanned Aircraft Systems Family of Systems, November 2009.

Концепция операций корпуса морской пехоты США (USMC) по использованию семейства беспилотных авиационных систем, ноябрь 2009.



**Рис. 1. Основные структуры США, привлекаемые для планирования и организации НИОКР в области АРТС различного назначения**

### *BBC*

1. U.S. Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan, 2009–2047, 18 May 2009.

План полета беспилотных авиационных систем BBC США, 2009–2047, 18.05.2009.

2. U.S. Air Force Chief Scientist Report on Technology Horizons: A Vision for Air Force Science and Technology during 2010–2030, 15 May 2010.

Доклад научного совета BBC США доклад по технологическим горизонтам: перспективы науки и техники для BBC в период 2010–2030, 15.05.2010.

### *BMC*

1. U.S. Navy Information Dominance Roadmap for Unmanned Systems, December 2010.

Информация BMC США – «Дорожная карта по росту влияния беспилотных систем», декабрь 2010.

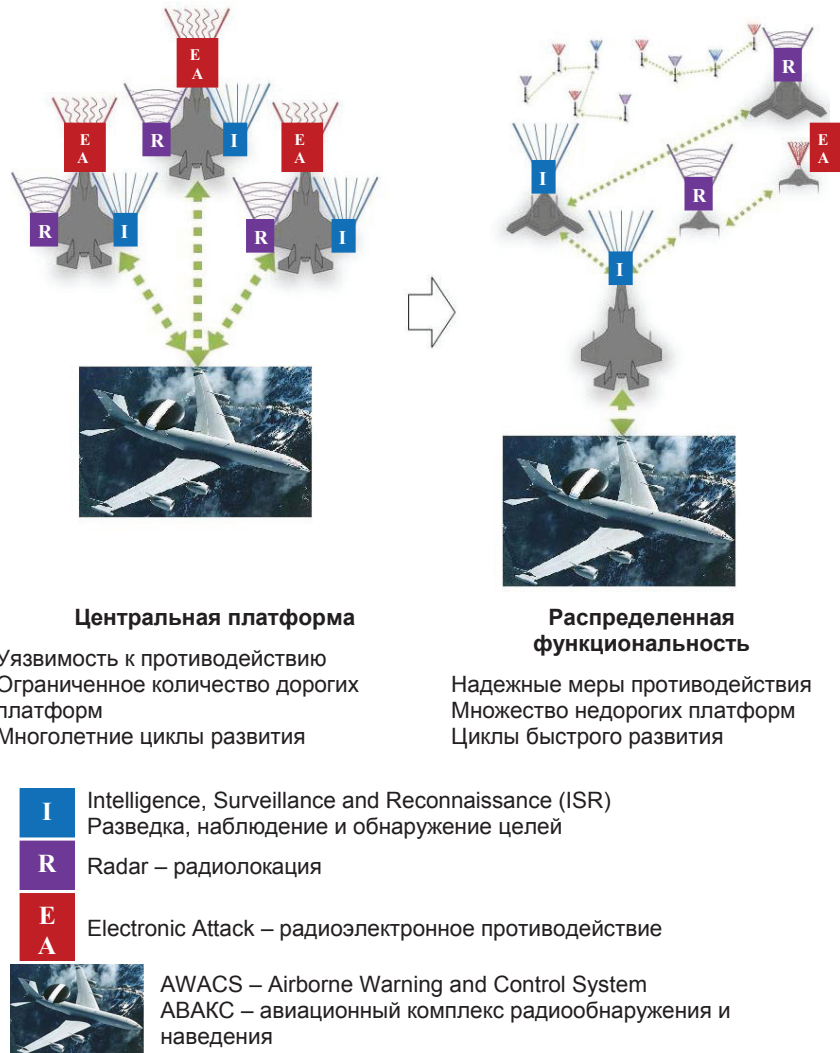
2. Navy Unmanned Undersea Vehicle Master Plan. November 9, 2004.

Концепция необитаемого подводного аппарата BMC США. 09.11.2004.

### **Пример координации взаимодействия пилотируемых и беспилотных средств на примере BBC**

В связи с ростом военного потенциала (в частности, в области обычного вооружения) России и Китая, в настоящее время Министерство обороны США реализует инвестиционные проекты по инновациям в робототехнике и технологиях искусственного интеллекта. Научный совет Министерства обороны США (Defense Science Board – DSB) рассматривает робототехнику и искусственный интеллект в качестве ключевых направлений развития военных технологий. Это также подтверждается размерами финансирования исследований в данных областях. По оценкам специалистов Центра Новой американской безопасности (Center for a New American Security – CNAS), глобальные затраты на военную робототехнику к 2018 г. составят свыше 7,5 млрд долл.

В качестве примера: в настоящее время Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны (ДАРПА) реализует программу, получившую название SoSITE (System of Systems Integration Technology and Experimentation), нацеленную на расширение боевых возможностей средств воздушной борьбы, благодаря совместному применению пилотируемых и БЛА, а также на снижение потерь среди летного состава ВВС США. Данная концепция предполагает широкое применение БЛА на переднем рубеже атаки с целью проведения разведки (доразведки) и радиоэлектронного подавления систем ПВО противника (рис. 2).



**Рис. 2. Концепция интеграции существующих и перспективных средств пилотируемых и беспилотных ЛА (SoSITE)**

Полученные данные будут передаваться на борт истребителя, находящегося за пределами зоны действия РЛС противоборствующей стороны. Если пилот примет решение на уничтожение цели, с самолета-носителя планируется запустить несколько миниатюрных ударных БЛА одноразового применения с автоматическим наведением их на цель. Предполагается, что часть из таких БЛА будет сбита средствами ПВО противника, однако другая часть дос-

тигнет цели. Американские специалисты отмечают, что участие пилота истребителя в такой системе будет минимальным.

### **Заключение**

При создании новых образцов АРТС существуют объективные научно-технические проблемы, с которыми сталкиваются ВЗС. Среди основных трудностей, возникающих при разработке и эксплуатации АРТС следующие:

- широкая номенклатура робототехнических комплексов;
- повышенные эксплуатационные требования (температура, влажность, радиационная стойкость, надежность, устойчивость к механическим воздействиям, воздействию средств РЭБ/РЭП и т.д.), предъявляемые к АРТС военного назначения;
- проблемы снижения стоимости создания АРТС, а также объемов потребления энергии и горюче-смазочных материалов, чем у сопоставимых по функциям управляемых боевых средств, в том числе снижение стоимости эксплуатации до уровней, меньших, чем состоящей на вооружении техники;
- проблема учета, каталогизации и стандартизации АРТС и их систем;
- сложности, связанные с разработкой и производством электроники для АРТС.

*Статья подготовлена ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (задания № 2.39.2016/НМ и № 2.46.2016/НМ Минобрнауки России).*

### **Список литературы**

1. Национальная инициатива в области робототехники (National Robotics Initiative – NRI). Available at: <https://www.nsf.gov/pubs/2015/nsf15505/nsf15505.htm>.
2. Militarily Critical Technologies List – MCTL Under Secretary of Defense, Acquisition, Technology and Logistics Pentagon, VA, 2014.
3. Robotics and intelligent machines: a doe critical technology roadmap 2001.
4. DRAFT Robotics, Tele-Robotics and Autonomous Systems Road map, 2010.
5. DoD Unmanned aircraft systems FY 2005–2030, 2005. Available at: <http://www.pdfdrive.net/unmanned-aircraft-systems-roadmap-2005-2030-federation-of-e3297406.html>.
6. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2007–2032, 2007. Available at: <http://www.dtic.mil/ndia/2009groundrobot/Troy1030.pdf>.
7. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2009–2034, 2008. Available at: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA522247>.
8. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2011–2036, 2011. Available at: <http://www.acq.osd.mil/sts/docs/Unmanned%20Systems%20Integrated%20Roadmap%20FY2011-2036.pdf>.
9. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2013–2038, 2013. Available at: <http://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/DOD-USRM-2013.pdf>.

### **References**

1. *Natsional'naya initsiativa v oblasti robototekhniki* [National Robotics Initiative – NRI]. Available at: <https://www.nsf.gov/pubs/2015/nsf15505/nsf15505.htm>.
2. Militarily Critical Technologies List – MCTL Under Secretary of Defense, Acquisition, Technology and Logistics Pentagon, VA, 2014.
3. Robotics and intelligent machines: a doe critical technology roadmap 2001.
4. DRAFT Robotics, Tele-Robotics and Autonomous Systems Road map, 2010.
5. DoD Unmanned aircraft systems FY 2005–2030, 2005. Available at: <http://www.pdfdrive.net/unmanned-aircraft-systems-roadmap-2005-2030-federation-of-e3297406.html>.



6. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2007–2032, 2007. Available at: <http://www.dtic.mil/ndia/2009groundrobot/Troy1030.pdf>.

7. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2009-2034, 2008. Available at: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA522247>.

8. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2011–2036, 2011. Available at: <http://www.acq.osd.mil/sts/docs/Unmanned%20Systems%20Integrated%20Roadmap%20FY2011-2036.pdf>.

9. DoD Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2013–2038, 2013. Available at: <http://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/DOD-USRM-2013.pdf>.