

***Руденко Алексей Евгеньевич***

канд. экон. наук, старший научный сотрудник  
ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-  
технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева»

г. Санкт-Петербург

***Лаврентьев Александр Петрович***

канд. техн. наук, старший научный сотрудник  
ФГКВОУ ВО «Михайловская военная  
артиллерийская академия»

г. Санкт-Петербург

***Тарханова Вероника Сергеевна***

преподаватель  
ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия  
им. С.М. Кирова» Минобороны России  
г. Санкт-Петербург

## **БИОНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТРАНСПОРТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

***Аннотация:** в данной работе рассматриваются робототехнические средства биоморфного класса, на основе которых возможно создание транспортного робототехнического комплекса с задачами скрытого материально-технического обеспечения подразделений и спецопераций, обозначены параметры, требующие оптимизации и взаимоувязки.*

***Ключевые слова:** групповая робототехника, рой, робототехнические комплексы, материально-техническое обеспечение, биоморфные роботы, обеспечение подразделений, обеспечение спецопераций.*

В истории достаточно примеров, когда война становилась катализатором активного развития технологий в военной сфере. Впоследствии эти технологии находили своё применение в повседневной жизни и распространялись по всему

миру. Принцип работает и «от обратного»: государство – обладатель революционных технологий, как правило, стремится разобраться с ранее неразрешёнными проблемами и нивелировать социально-экономические трудности, что нередко приводит к войне [8]. Циклическое развитие мировой экономики зависит от появления, развития, совершенствования новых технологий и характеризуется технологическими укладами. Сегодня мир стоит на пороге четвертой технологической революции, в результате которой сформируется шестой технологический уклад [12].

Экономически развитые страны, обладающие критически важными технологиями для формирования шестого технологического уклада, работают в направлении развития робототехнических комплексов военного назначения (далее РТК ВН). Лидирующие позиции в данном направлении занимают США. К 2034 году, благодаря выполнению программы «Army Brigade Combat Team Modernization» планируют при одновременном сокращении численности военнослужащих и техники, повысить боевые возможности бригад нового типа в 2–2,5 раза [7].

Заявленные боевые возможности будут обеспечены всем необходимым по самым высоким стандартам материально-технического обеспечения (далее МТО). США располагает самой обширной сетью военных баз, способных поддерживать ресурсами любую проводимую операцию на разных театрах военных действий по глубине до 300 км [2]. Но человека пока не заменить. Современный пехотинец армии США испытывает большую весовую нагрузку, которая продолжает расти. Она снижает маневренность и накладывает ограничения, в том числе и по глубине предполагаемых операций. Для решения этой проблемы используются различные подходы, от разработки экзоскелетов до применения транспортных роботов [12], что позволит повысить возможности подразделений за счет увеличения мобильности, автономности и оснащённости.

В Вооруженных Силах РФ принята программа роботизации и «Дорожная карта создания и оснащения РТК ВН», подразумевающая масштабную роботизацию, затрагивающую, в том числе и направление МТО. Для этого потребуются

комплексы обслуживания РТК и доставки ресурсов (транспортные РТК – РТК Т). Для реализации данной задачи потребуется разработка универсальной транспортной платформы [1], [9].

В США одним из концептов РТК Т, разработанных по заказу DARPA, является семейство роботов «Big Dog», относящихся к классу биоморфных, которые созданы на основе прототипа из живой природы. Концепции робототехнических средств (далее РТС) биоморфного класса (устройства, приборы, механизмы или технологии, идея и основные элементы которых заимствуются из живой природы) реализуются благодаря развитию биомиметики (лат. *bios* – жизнь и *mimesis* – подражание), являющейся разделом бионики (от др. греч. βίον – живущее) – прикладной науке о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги.

Необходимо отметить общую роль бионики в развитии технологий, материалов и алгоритмов, нашедших применение в робототехнике. Проанализировав современные тенденции роботостроения, обращает на себя внимание то, что значительную нишу в этом занимает именно класс биомемических роботов, применяемых в различных средах (наземные, воздушные, надводные и даже подводные). Развитие широкого спектра прикладной науки приводит к увеличению связей между ее различными ветвями и глубокому пониманию принципов построения природных систем, на основе которых могут создаваться РТК, в том числе и для ВН [7].

Уже сегодня наметилась тенденция развития и совершенствования робототехнических средств различных видов, классов и назначения по тем же принципам, что и эволюционный процесс в живой природе, который заполнил все ниши биосферы различными существами, адаптированными к конкретным условиям среды обитания.

Создавая логистические схемы, в том числе ВН, необходимо воспользоваться опытом живой природы, тем более, что критерии стоимости исходных материалов, энергоэффективности и надежности у неё достаточно высоки. Так,

одна их форм организации живых организмов нашла отражение в групповой робототехнике, основная идея которого подсмотрена у муравьев. Реализацией идеи решения сложных технических задач большой совокупной ёмкости занимается группа сравнительно несложных робототехнических средств (т.н. роевая робототехника). В её типовые задачи входит:

1. Агрегация (aggregation). Задача образования компактной группы как основа для выполнения остальных, более сложных задач – совместного движения, формирования геометрической фигуры (в том числе и в пространстве).

2. Распределение (dispersion). Собственно задача распределения группы роботов в пространстве, причем таким образом, чтобы сохранялась возможность связи между ними и при этом покрывалась нужная область.

3. Согласованное движение (collective movement). Задача координации движения группы роботов и их группового перемещения. Считается основной поведенческой задачей групповой или роевой робототехники.

4. Распределение задач (task allocation). Своего рода «опционная», вспомогательная задача, которая заключается в распределении ролей, фрагментов большой задачи между членами группы.

5. Коллективное фуражирование или транспортировка объектов (collective transport of objects). Совместное перемещение некоторого объекта группой роботов.

6. Коллективное картографирование (collective mapping). Согласованное построение карты области присутствия.

Вышеперечисленные задачи роевой робототехники не новы, некоторые разрабатываются с 70-х годов прошлого века. В настоящее время принципиальные вопросы управления и взаимодействия робототехнических средств в составе роя решены, остаются технические вопросы, главный из которых – это энергопитание [5]. Отмеченное ранее семейство роботов Big Dog и разрабатываемый отечественный аналог БПМБР (базовая платформа мобильного биоморфного робота) так же могут быть составными частями роя, таким образом образовывать РТК Т.

Биоморфные платформы с движителями в виде «ног» наиболее предпочтительны из-за универсальности применения – полуразрушенные городские кварталы, промышленные районы, пересеченная местность, слабые грунты, рыхлый снег и др. но за высокую проходимость приходится платить снижением скорости [4]. Количество, форма и энергоэффективность ног РТС так же относится к задачам, решаемым биомиметикой. Ученые Калифорнийского университета выяснили, что одна нога человека работает, как две ноги бегущей рысцой собаки или как три ноги бегущего насекомого взятые вместе, или как четыре ноги бегущего краба. Движущая сила у этих животных различается, но принцип движения у всех одинаков [10].

Закладывая принцип движения проектируемой платформы, исходя из требуемой скорости движения, надежности и энергозатрат можно подобрать оптимальное количество ног. Вместе с этим необходимо увязать габариты РТС, зависящие и от оптимального соотношения их состава в рое, транспортируемых дискретных «порций» расчетно-снабженческих единиц (ДП РСЕ) материально-технических ресурсов, энергопотребления, оснащённости, стоимости основных и вспомогательных РТС (координаторы, разведчики, охранники, инженеры, транспортники). Все вышеперечисленные элементы должны быть сбалансированы для эффективной работы роя по выполнению задач материально-технического обеспечения.

Форма РТС, помимо логистических задач (хранения; транспортирования РТК к месту применения) в сочетании с возможностью пространственного построения фигур из роя РТС, позволит преодолевать препятствия пересеченной местности (например, образовывать ступени для других аналогичных средств).

С увеличением числа РТС в рое предполагается появление новых системных свойств, например, повышение производительности суммарной вычислительной мощности за счет деления и распределения решаемых задач (распределенный интеллект); совместная оборона; совместное преодоление препятствий и др.

РТК Т в виде «колонии» РТС с целью скрытного материально-технического обеспечения подразделений, проведения спецоперации – дорогой проект, т.к. с

уменьшением транспортируемого объёма и увеличении числа транспортных средств, стоимость перевозимой единицы будет возрастать, но с развитием технологий производства, новых комплектующих, материалов для серийного производства, стоимость, несомненно, снизится. И, как говорилось в начале статьи, технология обязательно найдёт своё применение в повседневной жизни человека.

### ***Список литературы***

1. Алексеев А. Наземные роботы. От забрасываемых систем до безлюдных транспортных колонн. Военное обозрение. – 2015.
2. Ветров А. Тыловое обеспечение объединенных вооруженных сил НАТО. Зарубежное военное обозрение. – 2002.
3. Дойч Д. Структура реальности. – М., 2015. – 430 с.
4. Игнатъев М. Кибернетическая картина мира. – СПб., 2010.
5. Карпов В. Модели социального поведения в групповой робототехнике. М., В.И., Управление большими системами: Сборник трудов. – 2016.
6. Лем С. Сумма технологий. – М., 1974. – 506 с.
7. Лопота А. Наземные робототехнические комплексы военного и специально назначения / А. Лопота, А. Николаев. – СПб.: ЦНИИ РТК, 2015.
8. Проценко Ю. Война, как катализатор человеческого развития. – 2010.
9. Сизов В. Боевые роботы в будущих войнах: выводы экспертов. Независимое военное обозрение. – 2010.
10. Фул Р. О технике и эволюции. – 2008.
11. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Э, 2017. – 208 с.
12. Юферов С. Пентагон готовит легкий экзоскелет для пехотных частей. Военное обозрение. – 2013.