

Перспективы группового применения робототехнических комплексов в операциях (боевых действиях)

В статье обоснованы перспективные направления развития военной робототехники в области разработки и одновременного, согласованного по целям и задачам, применения разнородных групп робототехнических комплексов в ходе ведения операций (боевых действий).

Перспективным направлением повышения боевой мощи Вооруженных Сил (ВС) является совершенствование приемов и способов ведения операций (боевых действий), а также создание и внедрение новых средств вооруженной борьбы. Особая роль при этом отводится робототехнике военного назначения (ВН), создаваемой с применением современных информационных, компьютерных, телекоммуникационных и других технологий.

В идеологии проектирования и применения робототехнических комплексов (РТК) как в различных отраслях народного хозяйства, так и в военной сфере прослеживается тенденция перехода от проектирования и разработки отдельных образцов к созданию существенно различающихся по назначению и конструктивному исполнению групп РТК. Основным преимуществом группового применения РТК считается возможность достижения синергетического эффекта, состоящего в существенном увеличении боевого потенциала группы (по сравнению с несколькими одиночными РТК)^{1,2,3,4}.

Достоинства группового применения (ГП) РТК подробно описаны в известной литературе^{5, 6, 7} и заключаются, например, в значительном увеличении дальности действия за счет рассредоточения устройств в некоторой области, расширении выполняемых функций путем установки на отдельных РТК исполнительных устройств различных типов. Становится возможным перераспределение частных целей между РТК в случае выхода из строя некоторых из них (резервирование). Особую актуальность ГП РТК приобретает для решения ряда задач непосредственно в ходе ведения операций (боевых действий). Как правило, при решении таких задач РТК должны функционировать в неорганизованной или плохо организованной, т. е. недетерминированной среде.

Массовое внедрение РТК в войска (с учетом возможностей их совместного ГП) очевидным образом связано с решением комплекса организационных, финансовых, технологических и методологических вопросов. Однако известные публикации в области разработки, проектирования и применения РТК отражают, как правило, лишь частные аспекты⁸:

- нормативно-правовые, юридические, экономические, социальные проблемы разработки и применения РТК;
- описание сущности различных алгоритмов роевого и стайного управления, обоснование областей их практического применения и достоверности полученных результатов при решении слабо формализованных задач различных классов;
- реферативное описание результатов отдельных проектов в области групповой робототехники и т. п.

¹ Чиров Д.С., Новак К.В. Перспективные направления развития робототехнических комплексов специального назначения // Вопросы безопасности. 2018. № 2. С. 50—59.

² Антохин Е.А., Евтихов А.Н., Паничев В.А. Актуальные вопросы группового применения наземных робототехнических комплексов военного назначения // Робототехника и техническая кибернетика. 2019. Т. 7. № 1. С. 14—20.

³ Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов: монография. М.: Физматлит, 2009. 280 с.

⁴ Макаренко С.И. Робототехнические комплексы военного назначения — современное состояние и перспективы развития // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 2. С. 73—132.

⁵ Белоглазов Д.А., Гайдук А.Р., Косенко Е.Ю. Групповое управление подвижными объектами в неопределенных средах М.: ООО «Физико-математическая литература». 2015. 305 с.

⁶ Макаренко С.И., Иванов М.С. Сетевая война — принципы, технологии, примеры и перспективы: монография. СПб.: Научно-технологические. 2018. 898 с.

⁷ Лопота А.В., Николаев А.Б. Современные тенденции развития робототехнических комплексов: наземные робототехнические комплексы военного и специального назначения. СПб.: ЦНИИ РТК. 2018. 30 с.

⁸ Коновалов В.Б. и др. Обоснование требований к РТК, выполняющим задачи материально-технического обеспечения войск (сил) и действующим совместно в ходе операций (боевых действий): монография / В.Б. Коновалов, А.А. Воробьев, В.В. Сергеев, П.Б. Жернаков. СПб.: ВА МТО, 2021. 226 с.

Общие проблемы развития теории и практики в области ГП РТК в недетерминированных средах сформулированы, в частности, в работах^{9,10,11}. Выводы авторов в целом совпадают и основаны на всестороннем анализе системы взаимосвязанных документов концептуального характера, определяющих единый замысел применения гетерогенных групп РТК на поле боя и представляющих собой в совокупности стратегию комплексного их развития в долгосрочной перспективе. Наиболее полно проблемы управления гетерогенными (разнородными) группами РТК в нестационарных средах сформулированы, по нашему мнению, в работе «Проблемы группового применения робототехнических комплексов...»¹². В статье «Состояние и перспективы создания больших гетерогенных групп...»¹³ представлены результаты обобщения и структурирования комплекса таких проблем, основанные на критическом осмыслении и дальнейшем развитии указанных работ.

Проекты в области управления большими (в том числе гетерогенными) группами РТК активно реализуются в последние 15—20 лет. Очевидно, что для решения таких задач, как обследование больших территорий, зданий и сооружений, патрулирование и охрана крупных объектов, нанесение массированного удара по противнику и т. п. требуется применение больших групп РТК, насчитывающих сотни и даже тысячи единиц.

В современных условиях области практического применения групп РТК продолжают стремительно расширяться. На рисунках 1—6 приведены отдельные примеры ГП РТК непосредственно в ходе ведения операций (боевых действий). Практическая реализация таких способов применения РТК вполне обеспечивается современным уровнем развития технологий робототехники.

Интерес к подобным задачам сегодня экспоненциально возрастает, что хорошо прослеживается по обилию и направленности известных публикаций. Заметно возрастают роль и место военных проектов, поддерживаемых достаточно щедрым государственным финансированием. На сегодняшний день значительные успехи достигнуты в области координации гетерогенных групп РТК, выполняющих достаточно сложные задачи в стационарной среде. Активно ведется разработка принципиально новых алгоритмических и технологических решений, применение которых необходимо для ГП РТК в нестационарных средах¹⁴.

⁹ Ветлугин Р., Васильков А. Робототехнические комплексы сухопутных войск США и взгляды военных специалистов на их применение // *Зарубежное военное обозрение*. 2016. № 6. С. 55—59.

¹⁰ Цариченко С.Г. и др. Состояние и проблемы стандартизации и унификации наземных робототехнических комплексов военного назначения / С.Г. Цариченко, Е.А. Антохин, П.Д. Чернова, В.П. Дементей // *Робототехника и техническая кибернетика*. 2020. Т. 8. № 1. С. 18—23.

¹¹ Шашок Л. Роботы наступают. Части 1-3 // *Новый оборонный заказ*. 2020. № 4 (63). С. 46—53; № 6 (65). С. 56—62; 2021. № 2 (67). С. 87—93.

¹² Ермолов И.Л., Хрипунов С.П. Проблемы группового применения робототехнических комплексов и пути их решения // *Экстремальная робототехника*. 2018. Т. 1. № 1. С. 279—285.

¹³ Коновалов В.Б., Воробьев А.А., Сергеев В.В. Состояние и перспективы создания больших гетерогенных групп робототехнических средств, действующих совместно // *Робототехника и техническая кибернетика*. 2022. Т. 10. № 3. С. 165—171.

¹⁴ Бычков А.В., Воробьев А.А., Сергеев В.В. Современное состояние разработки алгоритмов управления робототехническими комплексами военного назначения // *Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации*. СПб.: ВА МТО. 2023. Вып. № 1 (27). С. 109—120.



Рис. 1. Групповое применение РТК в артиллерийских подразделениях (вариант)



Рис. 2. Групповое применение РТК (транспортного типа) по доставке материальных средств (вариант)



Рис. 3. Групповое применение РТК для поиска и эвакуации раненых и больных (вариант)



Рис. 4. Групповое применение РТК при эвакуации ВВСТ (вариант)



Рис. 5. Групповое применение РТК для охраны стационарных объектов (вариант)



Рис. 6. Схема обеспечения подразделений, частей и соединений боеприпасами (вариант)

Примечание: *ПБП* — пункт боевого питания, *ПАС обрмто* — полевой артиллерийский склад отдельной бригады материально-технического обеспечения, *АКХ* — арсеналы комплексного хранения.

Вместе с тем становится очевидным, что полномасштабное применение действующих совместно гетерогенных групп РТК в ходе боевых действий в перспективе будет связано с последовательным выполнением ряда имеющих самостоятельное значение отдельных задач в рамках выполнения общей «метазадачи». При этом приоритет при выполнении частных задач будут иметь группы РТК с соответствующей целевой нагрузкой. Например, типовой становится «метазадача», состоящая из следующих частных задач:

- разведка района, обнаружение основных целей;
- выдвигание в район расположения целей;
- вскрытие системы противовоздушной обороны (ПВО);
- уничтожение объектов ПВО;
- уничтожение основных целей;
- возврат в заданный район.

Наряду с указанными «целевыми» задачами одновременно должны также выполняться множественные «стандартные» задачи: построение (уточнение) маршрута движения; «удержание» строя; предотвращение столкновений, перестроение «роя» («стаи»); перераспределение задач при выходе из строя (уничтожении) отдельных РТК и т. п.¹⁵

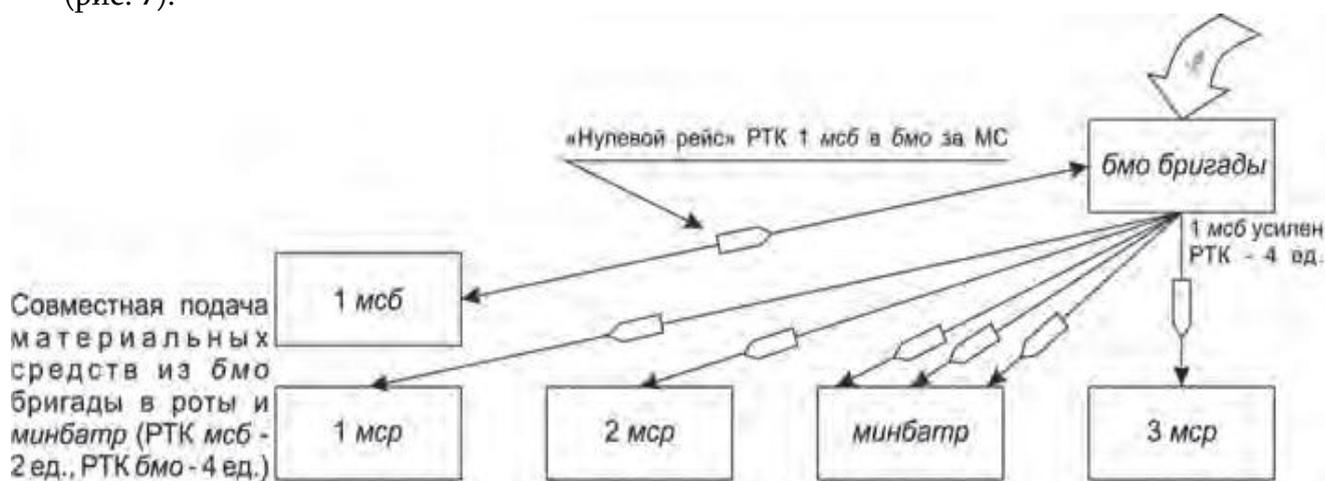
Следует особо указать, что приведенные на рисунках 1—6 общие схемы ГП РТК при их практической реализации требуют достаточно трудоемкой разработки соответствующих алгоритмических решений, определяющих порядок, последовательность, особенности выполнения решаемых РТК частных взаимосвязанных задач. Разработку подобных решений рассмотрим в качестве примера для приведенной на рисунке 6 схемы обеспечения подразделений, частей и соединений боеприпасами.

Анализ опыта боевых действий показал, что как в обороне, так и в наступлении подразделениям и частям приходится вести активные боевые действия практически в круглосуточном режиме. Это обуславливает повышенный расход ракет и боеприпасов (БП) практически всех номенклатур (для стрелкового оружия, средств ближнего боя, артиллерии, танков, БМП, БТР, средств ПВО, радиационной, химической и биологической защиты (РХБЗ) и инженерных войск и т. п.).

Своевременное обеспечение подразделений и частей БП в современных операциях значительно усложняется вследствие массового применения противником практически в круглосуточном режиме беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) различного типа (разведывательных, разведывательно-ударных, барражирующих («камикадзе») и других). Как средства доставки, так и сами материальные средства (МС) зачастую подвергаются огневому воздействию полевой артиллерии или ударных БПЛА противника.

¹⁵ Гайдук А.Р., Дьяченко А.А., Капустян С.Г. Алгоритмы автономного группового управления горизонтальными движениями беспилотных летательных аппаратов // Научный вестник НГТУ. 2017. Т. 67. № 2. С. 120—134.

Вполне очевидно, что для срочной доставки большого количества БП на передний край в условиях вероятного активного воздействия противника потребуются привлечение групп бронированных машин с достаточно большой грузоподъемностью и внутренним объемом грузового отсека. Однако применение традиционных (экипажных) бронированных машин на практике приводит к большим потерям личного состава (водителей, механиков-водителей) и становится все менее эффективным. Растущую актуальность приобретает применение для доставки БП на передний край близких по конструктивному исполнению легкобронированных наземных РТК транспортного типа (рис. 7).



Примечание: *мср* — мотострелковая рота, *мсб* — мотострелковый батальон, *бмо* — батальон материального обеспечения, *минбатр* — минометная батарея.

Рис. 7 Подача МС группой наземных РТК батальону, действующему на отдельном направлении (вариант)

Наряду с этим активно проводятся исследования в области применения для доставки БП на передний край грузовых БПЛА (ГрБПЛА)^{16,17}. Различные варианты доставки БП за счет комплексного применения гетерогенных групп РТК приведены на рисунках 8—9.

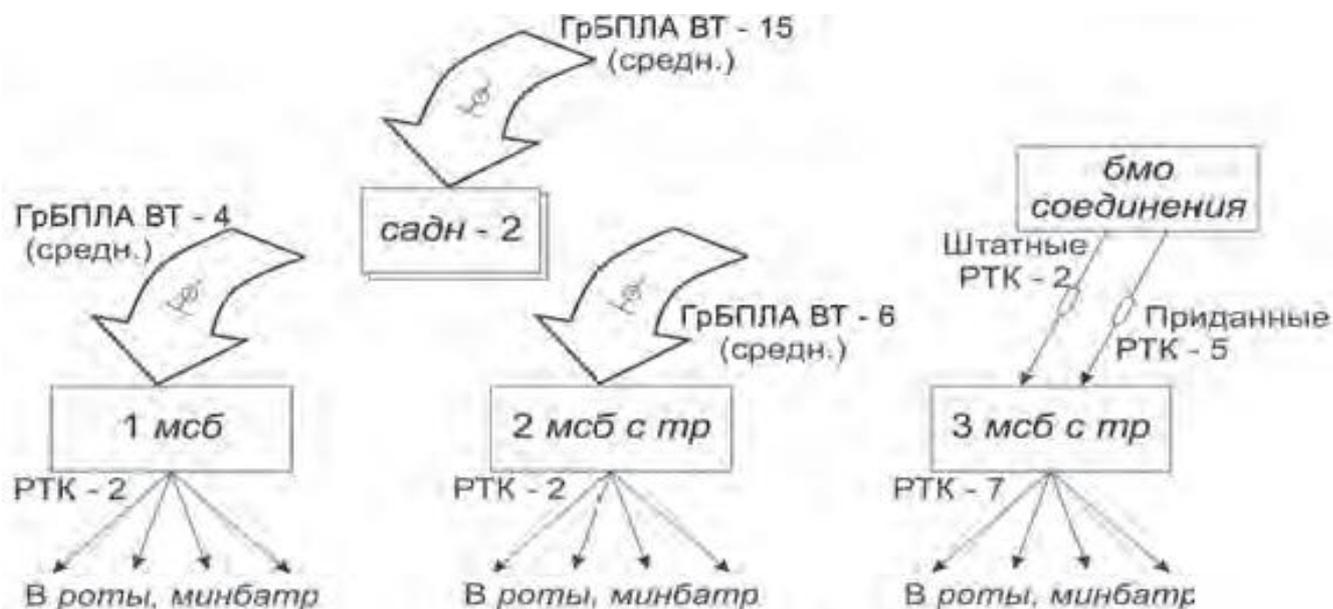
В зависимости от сложившейся обстановки в районе ведения операций (боевых действий), физико-географических условий, наличия сил и средств материально-технического обеспечения, возможностей противника и других факторов возможны разработка и реализация также множества иных способов доставки МС войскам с использованием групп РТК. Актуальность исследований в этой области в настоящее время возрастает.

Серия проведенных экспериментальных исследований (вычислительных экспериментов) позволила сделать вывод о высокой эффективности применения РТК ВН при решении различных задач, связанных с доставкой МС войскам в непосредственной

¹⁶ Топоров А.В., Коновалов В.Б., Сергеев В.В. Концепция создания подсистемы срочной доставки материальных средств в системе материально-технического обеспечения войск (сил) на основе робототехнических комплексов военного назначения: монография. СПб.: ВА МТО, 2018. 172 с.

¹⁷ Бондарь М.С., Булатов О.Г. Развитие беспилотной авиации в интересах материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации // Военная Мысль. 2017. № 5. С. 41—44.

близости от линии боевого соприкосновения^{18,19}. Наряду с этим становится очевидным, что оснащение войск (сил) РТК ВН приведет к заметной трансформации традиционных приемов и способов действий подразделений, частей и соединений.



Примечание: бмо — батальон материального обеспечения, тр — танковая рота, мсб — мотострелковый батальон, минбатр — минометная батарея, садн — самоходно-артиллерийский дивизион.

Рис. 8 Воздушно-наземный способ подачи МС группой гетерогенных РТК для соединения, действующего на направлении главного удара в ходе развития наступления (вариант)



¹⁸ Сергеев В.В., Ведерников А.Г. Эффективность применения робототехнических комплексов при доставке материальных средств // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2022. № 4 (88). С. 96—102.

¹⁹ Сергеев В.В. Метод доставки материальных средств робототехническими комплексами материально-технического обеспечения в ходе боя // Состояние и перспективы развития технического обеспечения ВС РФ / Материалы межведомственной научно-практической конференции. Ч. 2. СПб.: ВАМТО, 2017. С. 330—337.

