

Студенту Золотареву Даниле Дмитриевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ВЦ 18-01 РТВ Направление (специальность) 11.05.02

Номер

код

Специальные радиотехнические системы

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Роботизированные комплексы военного назначения: перспективы развития и эффективность применения

Утверждена приказом по университету № 2625/с от 15 февраля 2023г.

Руководитель ВКР профессор, кандидат технических наук, кафедра «Инфокоммуникаций», Коловский Ю.В.

должность, ученое звание и место работы, фамилия, инициалы

Исходные данные для ВКР: Назначение и область применения: Исследуемые объекты представляют собой роботизированные комплексы, разработанные для использования в военных операциях. Они могут применяться в боевых действиях, разведке и разведывательных операциях, а также для обеспечения безопасности.

Перечень разделов ВКР: Основы роботизированных комплексов военного назначения, применение роботизированных комплексов военного назначения в боевых условиях, перспективы развития роботизированных комплексов военного назначения

Перечень графического материала:

Руководитель ВКР

Коловский

подпись

Ю.В.

Задание принял к исполнению

Золотарев

подпись

Д.Д.

« ____ » _____ 2023 г.

РЕФЕРАТ

Данная дипломная работа на тему «Роботизированные комплексы военного назначения: перспективы развития и эффективность применения» содержит 56 страниц текстового документа, 6 иллюстраций, 1 таблицу, 12 использованных источников.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ, БОЕВАЯ ТЕХНИКА, БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭТИКА, АВТОНОМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Целью данной дипломной работы является исследование и анализ перспектив развития роботизированных комплексов военного назначения и оценка их эффективности в военных операциях.

Для достижения поставленной цели в дипломной работе предстояло решить следующие задачи:

1. Изучить основные понятия и принципы функционирования роботизированных комплексов военного назначения;
2. Проанализировать конкретные примеры использования роботизированных комплексов в боевых условиях;
3. Изучить проблемы взаимодействия между роботизированными комплексами и человеком, а также предложить пути их решения;

Актуальность. Исследование перспектив и эффективности применения роботизированных комплексов позволит оценить их потенциал и возможности для повышения эффективности военных операций и обеспечения безопасности сил.

Новизна и эффективность. Результаты дипломной работы будут иметь практическую значимость и могут быть использованы военными организациями и специалистами в области обороны для определения стратегии развития и применения роботизированных комплексов.

Выводы. Применение робототехники в военных действиях является актуальной темой современности, и ее дальнейшее развитие может привести к существенному улучшению безопасности и эффективности военных операций.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Основы роботизированных комплексов военного назначения.....	5
1.1 Определение понятия "роботизированные комплексы".....	5
1.2 Преимущества роботизированных комплексов.....	6
1.3 Недостатки роботизированных комплексов в боевой работе.....	6
2 Применение роботизированных комплексов военного назначения в боевых условиях.....	7
2.1 Беспилотные летательные аппараты.....	7
2.2 Медицинский робот.....	19
2.3 Наземные робототехнические комплексы военного назначения.....	24
2.4 Высокоточное оружие.....	37
3 Перспективы развития роботизированных комплексов военного назначения	40
4 Этические и правовые аспекты создания и применения технологий ИИ в военном деле.....	43
5 Безопасность и экологичность.....	52
5.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающих на рабочем месте оператора ПЭВМ.....	52
5.2 Влияние ПЭВМ на организм человека.....	52
5.3 Нормативные требования к организации работы оператора ПЭВМ.....	53
5.4 Расчёт искусственного освещения помещения при организации работы на ПЭВМ.....	56
5.5 Мероприятия по защите человека при организации работы на ПЭВМ.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	63

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире роботизированные комплексы военного назначения играют все более значимую роль в сфере военной техники и тактики. Развитие технологий и появление новых возможностей в области робототехники приводят к постоянному увеличению эффективности и функциональности таких комплексов. Использование роботов в военных операциях позволяет снизить риск для жизни солдат, повысить точность и масштабность боевых действий, а также обеспечить более эффективное выполнение различных задач.

Однако, несмотря на значительные достижения в области роботизированных комплексов военного назначения, существуют ряд проблем и вызовов, требующих дальнейших исследований. Важно оценить современное состояние и развитие этой области, выявить перспективы ее развития и оценить эффективность применения роботизированных комплексов на поле боя.

Целью данной дипломной работы является изучение перспектив развития роботизированных комплексов военного назначения и оценка их эффективности в различных военных сценариях. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучение современного состояния и тенденций развития роботизированных комплексов военного назначения;
- анализ эффективности применения роботизированных комплексов в различных военных операциях;
- исследование перспектив развития технологий и функциональности роботизированных комплексов;
- оценка преимуществ и ограничений в применении роботизированных комплексов на поле боя;
- разработка рекомендаций по оптимальному использованию роботизированных комплексов в военных операциях.

Для решения поставленных задач будут использованы методы системного анализа, сравнительного анализа и анализа данных. Также будет

проведен обзор научной литературы, отчетов и публикаций, связанных с темой исследования.

Актуальность данной работы обусловлена не только важностью развития и применения роботизированных комплексов военного назначения для повышения эффективности военных операций, но и необходимостью исследования и анализа современного состояния и перспектив развития данной области. Новизна работы заключается в комплексном подходе к изучению и оценке роботизированных комплексов военного назначения, а также в разработке рекомендаций по их оптимальному использованию на поле боя.

Данная дипломная работа имеет важное значение для научного и практического сообщества, а также для военных структур, занимающихся разработкой и применением роботизированных комплексов. Результаты и выводы работы могут быть использованы для принятия решений по дальнейшему развитию и усовершенствованию роботизированных комплексов военного назначения с целью повышения эффективности и безопасности военных операций.

1 Основы роботизированных комплексов военного назначения

1.1 Определение понятия "роботизированные комплексы"

Роботизированные комплексы - это физические объекты, которые оснащены электроникой, программным обеспечением и механизмами для автоматизации повседневных задач или выполнения определенных функций. Они могут иметь различные формы и размеры, включая автономные машины, дроны, роботы-манипуляторы, сенсоры, микроконтроллеры, а также другие устройства.

1.2 Преимущества роботизированных комплексов

Использование роботизированных комплексов военного назначения в боевой работе имеет несколько преимуществ. Во-первых, они способны выполнить задачи, которые человек может считать слишком опасными или невыполнимыми. Например, осуществить разведку на территории, захваченной противником, или уничтожить вражеский танк.

Во-вторых, роботизированные вещи могут увеличить скорость и точность выполнения задач, что может быть очень важным в боевых условиях. Например, роботизированный вертолет способен быстро и точно навести ракету на цель.

В-третьих, роботизированные вещи могут уменьшить количество потерь среди персонала. При выполнении задач, связанных с разведкой и наступлением, может потребоваться бросить вызов врагу, теряя меньше жизней.

1.3 Недостатки роботизированных комплексов в боевой работе

Одним из основных недостатков является то, что роботы и автоматические системы в большинстве случаев не могут заменить человека в тех ситуациях, где требуется быстрое принятие решений и гибкость в поведении.

Кроме того, любая роботизированная система имеет свои ограничения, так как она создана на основе определенной технологии. Это может приводить к тому, что система может быть более уязвимой для атак, отказов или неполадок, которые могут снизить ее эффективность в боевых условиях.

Также стоит отметить, что роботы не обладают таким интеллектом и опытом, как у человека. Это может стать проблемой в случае ситуаций, в которых необходимо принимать решения на основе анализа или опыта. Роботы

могут быть запрограммированы, но их способность к адаптации к изменяющейся обстановке все равно остается ограниченной.

И наконец, стоит отметить, что роботы могут оказаться неподходящими для выполнения задач, которые требуют высокой маневренности и гибкости. В таких случаях роботы могут проявлять себя менее эффективно по сравнению с человеком, который способен быстро приспосабливаться к новым условиям и быстро реагировать на изменения в окружающей обстановке.

2 Применение роботизированных комплексов военного назначения в боевых условиях

2.1 Беспилотные летательные аппараты

Изменения в современном характере военных действий, связанные, в частности с повышением значимости различных способов дистанционного воздействия на противника; приоритетом высокотехнологичных видов оружия; расширением пространства ведения военных действий, а именно, увеличением рассредоточенности формирований на поле боя, ростом глубины эшелонирования группировок войск вследствие увеличения дальности средств поражения сторон; возрастанием активности оборонительных действий; повышением значимости разведывательно-диверсионных действий в тылу противника; осуществлением «сфокусированного» снабжения вместо создания рассредоточенных запасов вооружений, военной и специальной техники (ВВСТ) и других материальных средств, требуют усиления интеллектуализации и роботизации ВВСТ. При этом роль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на театре военных действий трудно переоценить, хотя бы учитывая тот факт, что во всех вышеперечисленных особенностях ведения современных войн летающие беспилотные аппараты (беспилотники) по своим функциональным возможностям являются крайне востребованными. Создание широкой номенклатуры беспилотных аппаратов – от стратегического назначения до

микро-БПЛА, рассчитанных на индивидуальное применение, сейчас переживает бурное развитие. В разработку и серийное производство беспилотных летательных аппаратов различного назначения уже вовлечены несколько десятков стран.

В последние годы в наших сухопутных войсках и в других структурах появилось большое количество БПЛА легкого класса, предназначенных для ведения разведки. В первую очередь, это беспилотные комплексы «Орлан-10» и «Элерон». Также имеется техника иных типов, хотя и менее многочисленная. С момента своего появления они активно применялись на учениях разного масштаба. Их использовали в сирийской операции, а теперь такие БПЛА решают задачи в небе Донбасса. Важнейшей особенностью таких БПЛА является возможность длительного пребывания в воздухе. Кроме того, они несут многоканальные оптико-электронные станции и передают картинку оператору в режиме реального времени. На рисунке 1 представлены примеры легких российских БПЛА.



ZALA 421-08M

время в полёте – до 80 минут;
дальность радиосвязи – 25 км;
тах взлётная масса – 2,5 кг;
полезная нагрузка – 0,3 кг.



ЭЛЕРОН-ЗСВ

время в полёте – 2 час.;
скорость – до 130 км/час.;
высота полета – до 5 км;
взлётная масса – 4,3 кг.



ОРЛАН - 10

время в полёте – 16 час.;
скорость – до 150 км/час.;
взлётная масса – 14 кг;
полезная нагрузка – 14 / 5 кг.

2

Рисунок 1 – Примеры легких беспилотных летательных аппаратов, разработанных в России

При помощи БПЛА «Орлан» и «Элерон» обеспечивается практически постоянное и непрерывное наблюдение за важными участками на линии боевого соприкосновения (ЛБС), расположения позиций артиллерии и

реактивных систем залпового огня (РСЗО), тылов и коммуникаций противника. В условиях отсутствия серьезной противовоздушной обороны (ПВО) беспилотники могут выполнять все поставленные задачи и постоянно снабжать войска актуальной информацией. В частности, большое значение имеет работа беспилотников в интересах артиллерии, РСЗО. При помощи БПЛА «Орлан» осуществляется обнаружение целей и определение их координат, корректировка огня и контроль результатов стрельбы. С недавнего времени легкие БПЛА «Орлан» осваивают ударную функцию. Для них разработаны специальные контейнеры-держатели, несущие малогабаритные авиабомбы. Ввиду ограниченной грузоподъемности беспилотника такое оружие не отличается высоким могуществом. В то же время, оно позволяет самостоятельно атаковать цель сразу после ее обнаружения. В ряде ситуаций это дает существенный выигрыш тактического характера. К моменту начала СВО до серийного производства было доведено несколько типов отечественных БПЛА с ударными возможностями. Это разведывательно-ударные «Форпост-Р» и «Иноходец» тяжелого класса, а также легкие барражирующие боеприпасы «Куб-БЛА», «Ланцет». Кроме того, боевые задачи решает новая ударная версия «Орлан-10». Все эти изделия нашли применение в рамках Специальной военной операции и продемонстрировали свои возможности. Существующие разведывательно-ударные БПЛА отличаются высокими летно-техническими характеристиками и могут в течение длительного времени находиться в заданном районе и вести наблюдение. Они несут бомбы малого калибра и управляемые ракеты, при помощи которых способны самостоятельно поражать найденную цель. Легкие барражирующие боеприпасы обходятся без подвешного вооружения – найденную цель они таранят и подрывают.

При всех своих преимуществах, построенная система разведки и целеуказания при помощи БПЛА имеет ограничения и недостатки. Прежде всего, это ограниченное количество подразделений БПЛА, которые не могут обслуживать все действующие части и подразделения. Кроме того, имеет место

задержка прохождения информации от БПЛА разведки до подразделений на поле боя. В ряде ситуаций это затрудняет боевую работу. Выходом из такой ситуации является насыщение частей и подразделений собственными беспилотными средствами разведки. На уровне взводов и рот находят применение сверхлегкие беспилотники - квадрокоптеры коммерческих моделей, такие как DJI Mavic и аналоги. Несмотря на невысокие летные характеристики, уязвимость от средств Радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и ПВО, иные недостатки, такая техника вполне справляется с задачами разведки поля боя.

Следует отметить, что ВС РФ пока не осуществляют массовые и централизованные закупки сверхлегких БПЛА. Техника этого класса поступает в части неофициально – от активных граждан и организаций, осуществляющих сборы пожертвований. Ранее такой подход использовали корпуса народной милиции Донбасса и ЛНР, и он полностью себя оправдал. Общественная инициатива и нужды частей не остались незамеченными, подключились регионы России. Уже обсуждается вопрос создания своих собственных сверхлегких БПЛА, соответствующих требованиям армии. «Ростех» готов разработать и внедрить в производство подобные изделия, направив своих специалистов на передовую для изучения вопроса. А пока бойцам на передовой приходится вести разведку при помощи БПЛА коммерческого класса.

Современные БПЛА всех классов начали массово поступать в российскую армию порядка 10–12 лет назад. В ходе разнообразных учений нарабатывался опыт ее применения, выявлялись преимущества и недостатки, а также составлялись планы по будущему развитию. Параллельно осуществлялось развитие контуров управления войсками, в которых должны были работать БПЛА. В 2015 г. современные отечественные БПЛА впервые приняли участие в реальной военной операции. В Сирии они искали объекты террористов, выдавали целеуказание огневым средствам, в т.ч. разведывательно-ударным комплексам и т.д. Такое применение позволяло выявлять недостатки и совершенствовать как конструкции, так и методы

работы. Кроме того, сирийская операция стала полигоном для испытаний нескольких новинок новых классов - барражирующего боеприпаса. Результатом всех этих процессов стало создание полноценной системы беспилотной авиации, включающей комплексы разных классов со всеми необходимыми возможностями. Сейчас эта система вновь проходит проверку в рамках Специальной военной операции. БПЛА разного назначения выполняют все поставленные задачи, недостаток их оперативно был покрыт использованием БПЛА иранского производства «Шахид»/«Герань».

Рассмотрим некоторые БПЛА зарубежных стран.

США применяют разведывательно-ударный БПЛА «Телем», «Рипер», «Шедоу» – это все же разведывательно-ударные БПЛА, но в обозримом будущем на вооружение США, а также ряда других стран мира должны поступить уже полноценные боевые БПЛА, изначально адаптированные именно под решение ударных задач, такие как:

а) американские:

- 1) «Эвенджер»;
- 2) X-47В;
- 3) «Фантом Рэй»;
- 4) «Си Гост»;
- 5) «Предейтор С»;

б) французский «Ньюрон»;

в) итальянский «Хаммерхед».

X-47В построен по схеме «летающее крыло» и не имеет хвостового оперения. Аппарат имеет пятиугольный, вытянутый вперед фюзеляж и стреловидные консоли крыла размахом 18,93 м. Максимальная длина «беспилотника» – 11,64 м, ширина со сложенным крылом (размах крыла в сложенном виде) – 9,42 м, высота в нормальном положении – 3,17 м, высота со сложенным крылом – 5,27 м, минимально допустимая высота ангара для выполнения операции складывания/раскладывания крыла – 7,25 м, силовая установка – один двухконтурный турбореактивный двигатель (ТРДД) Pratt &

Whitney F100-PW-220U, крейсерская скорость – $M = 0,9$, максимальная дальность полета на одной заправке – около 3889 км, максимальная продолжительность полета на одной заправке – 6 ч., практический потолок – 12190 м, масса пустого БПЛА – 6350 кг, а максимальная взлетная масса – 20215 кг. Шасси – трехопорное убирающееся, база шасси – 4,24 м, колея шасси – 5,03 м. В двух отсеках вооружения возможно размещение различной боевой нагрузки общей массой до 2000 кг.

БПЛА «Фантом Рэй» создан компанией «Боинг» имеет следующие летно-технические характеристики (ЛТХ): длина наибольшая – 10,9 м, размах крыла – 15,2 м, максимальная взлетная масса – 16556 кг, масса полезной нагрузки – 2000 кг, силовая установка – один ТРДД F404-GE-102D компании «Дженерал Электрик», крейсерская скорость – около 988 км/ч, дальность полета – 2200–2400 км, практический потолок – 12200 м. Боевая и полезная нагрузка может размещаться в двух внутренних отсеках вооружения, в которых можно разместить до двух управляемых авиационных бомб (УАБ) типа JDAM калибром 900 кг или набор разведывательного или иного специального оборудования, включая радиолокационные средства (РЛС) с синтезированной апертурой луча или комбинированную оптико-электронную/тепловизионную систему.

БПЛА «Си Гост» разработан компанией «Локхид Мартин» на базе наработок, полученных в рамках программ разведывательного малозаметного БПЛА типа RQ-170 «Сентинел». Областями боевого применения БПЛА в интересах различных видов вооруженных сил являются:

- уничтожение важных целей и объектов противника;
- противолодочные операции;
- подавление вражеской системы ПВО/Противоракетной обороны (ПРО).

Рассматривается возможность создания многоцелевого боевого авиационного комплекса (БАК) составного типа – с пилотируемой базовой платформой и интегрированными на борту БПЛА разведывательного или ударного предназначения.

БПЛА «Хароп» израильской компании «Израэл Эркرافт Системс» в классе разведывательно-ударных БПЛА является комбинацией разведывательного БПЛА и барражирующего боеприпаса и предназначен для борьбы с малозаметными стационарными, мобильными наземными и надводными целями. Данный аппарат был впервые продемонстрирован в начале 2009 г. на выставке «Аэро Индия» (Бангалор) и в целом представляет собой увеличенную и существенно доработанную модификацию более раннего противорадиолокационного ударного БПЛА «Гарпия», принятого на вооружение Израиля, Индии, Китая, Турции и Южной Кореи. БПЛА «Хароп» имеет длину 2,5 м и размах крыла 3,0 м, запускается из транспортно-пускового контейнера наземного или корабельного базирования и способен находиться в воздухе в режиме патрулирования-ожидания до 6 ч, совершая полет на дальность до 1000 км. Размещенная в носовой части БПЛА комбинированная оптико-электронная система с ИК-камерой обеспечивает в секторе 360° обнаружение и сопровождение различных объектов, а также выполняет передачу в реальном масштабе времени видеоданных на командный пункт (КП). Наличие собственной автономной системы обнаружения и целеуказания, по утверждению разработчиков, делает их комплекс полностью независимым от других средств разведки и обеспечивает войска возможностью применять его даже в условиях малознакомой местности и неразведанного театра военных действий (ТВД). После того как нужная цель обнаружена и опознана, бортовая система управления вырабатывает данные целеуказания, и БПЛА «Хароп» выходит в атаку на цель, используя свою боевую часть массой 23 кг. Имеется два режима атаки: по командам оператора или же самонаведение на источник радиоизлучения. Отмечается, что управление БПЛА «Хароп», в отличие от его предшественника, осуществляется оператором с КП практически на всех этапах. Он может прекратить атаку, после чего БПЛА вернется в режим патрулирования/ожидания.

Способ наведения БПЛА, предусматривающий определение в вычислителе беспилотного летательного аппарата текущей оценки цифровой

карты поля высот местности района цели, полученной с помощью оптико-электронной системы (ОЭС), с подготовленной заранее и введенной в вычислитель беспилотного летательного аппарата эталонной цифровой картой поля высот местности района цели, на которой задано положение, по меньшей мере, одной эталонной точки прицеливания, после чего определяют величину пространственного и углового смещения текущей оценки цифровой картой поля высот местности относительно эталонной цифровой карты поля высот местности района цели, а также точки прицеливания относительно эталонной точки прицеливания и создают управляющие воздействия для коррекции траектории БПЛА и положения точки прицеливания, отличающийся тем, что выбор точки прицеливания в автоматическом режиме осуществляют в бортовом блоке обработки данных с помощью априорной базы данных, состоящей из ситуационной базы данных, содержащей информацию о возможных ситуациях, возникающих в процессе полета, информационной базы данных, содержащей эталонную информацию о сцене проведения боевых действий и объектах, и алгоритмической базы данных, содержащей алгоритмы обработки данных, полученных от бортовой ОЭС и необходимых управляющих воздействиях по выбору точки прицеливания, при этом информацию, поступающую с ОЭС БПЛА, передают в бортовой блок обработки данных, где преобразуют с помощью алгоритмов обработки данных и путем сравнения с информацией, содержащейся в ситуационной и информационной базах данных, вырабатывают управляющее воздействие по выбору точки прицеливания на основе алгоритмической базы данных, которое передают в вычислитель БПЛА.

БПЛА «Switchblade» – американский «барражирующий боеприпас», или одноразовый «дрон-камикадзе». Его задача – уничтожение живой силы, или техники противника, в том числе бронированной. Украина уже получила около 700 таких беспилотников в двух модификациях: Switchblade 300 и Switchblade 600. Первый более легкий и компактный, в сложенном виде весит менее 3 килограмм. После запуска может находиться в воздухе до 10 минут и атаковать цели на расстоянии до 10 километров, развивая в момент атаки скорость в 160

км/час. Возможен как удар по заранее определенным координатам, так и корректировка через GPS и встроенную камеру. Беспилотник Switchblade 600 весит уже 23 кг (общий вес комплекса – 55 кг), но значительно превосходит легкую модификацию по всем параметрам:

- по ударной силе;
- времени нахождения в воздухе и дальности атаки (40 минут и 40 км);
- скорости атаки – 185 км/час.

Обе модели используют электродвигатели, что делает их почти бесшумными и трудно обнаруживаемыми. Как сообщили на днях в компании-производителе AeroVironment, сейчас ведутся переговоры о дальнейших прямых поставках Switchblade Украине.

БПЛА «MQ-9 Reaper» – многоцелевой разведывательно-ударный беспилотник США, представлен на рисунке 2.

Задачи БЛА MQ-9 Reaper совпадают с задачами Bayraktar TB2 – разведка и нанесение ударов по наземным целям – но американский БПЛА намного мощнее турецкого (к тому же, может поражать даже воздушные цели, например, другие беспилотники). Он может подниматься на высоту до 15 километров, дальность полета – до 1850 км. Вооружение MQ-9 Reaper высокоточные бомбы и ракеты, в частности известные противотанковые Hellfire. Беспилотник активно используется американскими ВВС против террористов ИГИЛ, в частности, в начале 2020 года БПЛА MQ-9 Reaper ликвидировал высокопоставленного иранского генерала Касема Сулеймани



Рисунок 2 – Беспилотный летательный аппарат MQ - Reaper

Рассмотрим некоторые современные решения ВС РФ

«Альтиус РУ» – первый тяжелый ударный беспилотник, прошедший испытания летом 2021 года. Разработкой БПЛА занималось опытно-конструкторское бюро (ОКБ) «Сокол», в процессе разработки также учувствовала компания «Транзас». Проектировался на базе БПЛА «Орион», улучшена грузоподъемность благодаря расположению двигателей под крыльями и использованию композитных материалов. Уникальный беспилотник, способный выполнять практически все боевые задачи, благодаря интеграции новых оптических и радиолокационных средств.

Беспилотник ведет сбор данных после нанесения удара по расположению противника или по технике врага. Фиксация целей происходит в реальном времени. С усовершенствованием программного обеспечения (ПО) дрона, появится возможность нанесения самостоятельных ударов по надводным, наземным целям, а также ракетам противника. Эти способы эффективны в ведении боя против больших кораблей противника. На борту «Альтиуса» находится современная бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-СП-2. Система навигации полностью автономна, это

обеспечивает полную автономность судна и независимость от спутников, также повышает коэффициент маскировки и помехоустойчивость. Устойчивость к помехам одно из важнейших качеств, оно повышает невосприимчивость к радиоволнам противника, следовательно перехватить БПЛА становится сложнее.

«Орион» – БПЛА средневысотного длительного полета, предназначен для радиотехнической и радиолокационной разведки местности, есть функция патрулирования заданной территории. Разработкой и созданием прототипа занималась компания «Транзас». Обладает низкой акустической заметностью, что уменьшает шанс быть обнаруженным. Может нести 4 ракеты класса «воздух-земля». Экспортная версия дрона называется «Иноходец». Ключевое отличие – это разное программное обеспечение. Экспортная версия имеет ограниченный функционал по сравнению с дроном на вооружении РФ. Данный беспилотник может использоваться в гражданских целях. Тактико-технические характеристики позволяют вести ледовую разведку для обеспечения судоходства на Северном морском пути, разведывательный операции в областях лесных пожаров. Оснащение дрона соответствует всем новейшим технологиям. На борту располагается ОЭС, она позволяет вести разведку местности и автосопровождение целей в темное время суток, измерять дальность и подсвечивать лазерными модулями.

БПЛА «Гром». Проектированием и разработкой занимается компания «Кронштадт». Ключевая особенность данного дрона — это способность наносить удары как в одиночку, так и управлять группой из 10 беспилотников. На вооружении «Грома» стоят управляемые ракеты класса «воздух-поверхность». Группа называется «Молния». Основная задача этого беспилотника – это сохранение жизни пилотов, а также пилотируемые ими самолеты. По этой причине БПЛА работает в связке с Су-57 и похожими истребителями. Во время боевых действий основная задача «Грома» спровоцировать огонь ПВО комплексов, после демаскировки в бой включаются дроны группы «Молнии». После уничтожения ПВО противника, к бою

подключается фронтовая авиация (истребители Су-57). Вспомогательная группа из мини-дронов «Молнии» служит для совершения атак на динамические и стационарные объекты, такие как штабы.

С-70 «Охотник». Производством прототипов и конструированием занимается компания ОКБ имени П.О. Сухого. Одна из самых секретных разработок ВС РФ, серийные образцы появятся на вооружении в 2024 году. Основная задача беспилотного бомбардировщика в бою – работа в связке с истребителем СУ-57. Такая летательная группа повышает эффективность радиолокационной разведки, целеуказания. Истребитель находится на расстоянии от ПВО комплексов противника, когда «Охотник» находится непосредственно в воздушном пространстве противника. Для выполнения вышеперечисленных операций конструкторы использовали технологии снижения радиолокационной заметности. За основу будущего БПЛА взяли уже готовый истребитель 5-го поколения Су-57. Инженеры проектировали так, чтобы дрон мог нести ракеты класса «воздух-земля» и управляемые бомбы, на крыльях и шасси.

БПЛА «Волк-18». Новейшая разработка ВС РФ, разработанная Концерном воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей». Предназначен для борьбы с дронами противника в районе боевых действий. Способен перехватить или уничтожить вражеский БПЛА методом тарана (дрон-камикадзе). Идея производства появилась с учетом боевого опыта, часто террористы или мелкие группировки собирали БПЛА из подручных средств, по этой причине стоимость и скорость сборки была на высоте. Обнаружение таких летательных устройств также вызывало трудности, так как отражающая площадь минимальна. Уничтожение таких беспилотников создавало множество проблем. Для борьбы с такими аппаратами разработали «Волк-18», который может использовать сетку или протаранить дрон врага. Новейшие модификации могут перехватить управление или создать радиопомехи, которые отключат дистанционное управление. Также этот дрон может выполнять задачи в городах по борьбе с незаконной съемкой или запусками. Легкость в

управлении, высокая скорость относительно гражданских летательных аппаратов, а также сбитие или обезвреживание без выстрелов делает такой дрон-полицейский незаменимым инструментом. Запуск «Волка» можно произвести в полевых условиях, в зоне, где работают БПЛА противника.

«Куб-БЛА» - БПЛА (дрон-камикадзе), разрабатываемый концерном «Калашников». Малоразмерный аппарат, предназначенный для атаки пикированием цели противника. Возможна доставка малогабаритных грузов. Преимуществами комплекса являются: простота запуска и пилотирования, бесшумность, точность поражения. В бою дрон может барражировать в воздушном пространстве, найти цель и самостоятельно протаранить ее. Этот способ эффективен против танков противника, так как самая уязвимая броня в верхних листах корпуса и башни.

Тактико-технические характеристики рассмотренных БПЛА ВС РФ представлены на рисунке 3.

Модель	Дальность, км	Скорость, км/ч	Время полета, ч	Взлетная масса, кг	Высота полета, м
<i>Альтиус РУ</i>	До 10000	150-250	48	до 5000	12000
<i>Орион</i>	250-300	120	24	1000	7500
<i>Гром</i>	800	до 1000	-	7000	12000
<i>С-70 Охотник</i>	6000	до 1400	-	25000	18000
<i>Волк-18</i>	30	-	0,5	6	-
<i>Куб-БЛА</i>	-	до 130	0,5	3	-

Рисунок 3 – Тактико-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов Вооруженных Сил Российской Федерации

При этом уточняются различные аспекты технического и практического характера. Кроме того, проявляются и подтверждаются новые потребности армии, с учетом которых составляются планы на будущее. В целом текущая ситуация показывает, что последние годы не были потрачены впустую.

Российская армия построила полноценный и полномасштабный флот БПЛА со всеми необходимыми возможностями. Однако его облик все еще не в полной мере соответствует всем потребностям и нуждам ВС РФ. В связи с этим развитие беспилотного направления должно продолжаться. Можно предполагать, что в обозримом будущем будет сделан акцент на повышение количественных и качественных показателей в области тяжелых ударных БПЛА – будут массово строиться БПЛА «Иноходец» и разрабатываться новые проекты. Также промышленность создаст свои аналоги мини – БПЛА типа Mavic и насытит ими армию. При этом от массового, простого и эффективного «Орлана-10» отказываться не будут, и он сохранит свое место.

2.2 Медицинский робот

Сегодня медицинский робот – это электронно-механическое устройство, которое частично или полностью выполняет функции человека или его отдельных органов и систем (иногда животного) при решении различных медицинских задач. При этом любого медицинского робота рассматривается как система, обладающая следующими характеристиками:

- универсальность, понимаемая как способность выполнять самые различные действия или производственные операции и легко переходить с одного вида действий на другой;

- автономность, под которой понимают способность автоматически выполнять действия и операции, действуя лишь с программным обеспечением либо с управляющей командой и изменяющимися условиями внешней среды;

- автоматичность, т. е. способность выполнять достаточно сложные и завершённые действия или производственные циклы без непосредственного вмешательства человека-оператора.

Опыт войн прошедшего XX и первого десятилетия XXI в. со всей очевидностью демонстрирует чрезвычайную важность скорейшего проведения при ранении простейших медицинских манипуляций, направленных на

спасение жизни, т. е. оказания первой и доврачебной помощи, которую более чем в 50 % случаев оказывают санитары. Оказывая помощь и вынося раненого с поля боя, медицинские специалисты сами имеют высокий риск ранения или гибели. Так, в годы Великой Отечественной войны больше 80 % всех погибших на фронтах медицинских работников составили именно санитары, труд которых на поле боя требует больших физических и психологических усилий, особенно при ведении боевых действий в сложных внешних условиях, что приводит к их физическому истощению наравне с различными боевыми подразделениями.

Указанные факторы ведут к снижению или утрате боеспособности подразделений медицинской службы, а значит, снижению возможностей по оказанию медицинской помощи и эвакуации раненых и больных. Поэтому сегодня, у военной медицинской службы РФ стоит задача по созданию несколько перспективных робототехнических систем. Это робототехнические системы для медицинского обеспечения повседневной деятельности Вооруженных сил, а также робототехнические системы, используемые при медицинском обеспечении выполнения боевых задач и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

В первую группу входят робототехнические системы, которые размещаются в стационарах и медицинской реабилитации. Также, к этой группе следует отнести роботов со вспомогательными функциями, таких как: системы по уходу за больными, передвижения инвалидов, роботизированные системы обеспечения лекарственными средствами и ассистирования медицинским манипуляциям для стационаров.

Вторая группа медицинских робототехнических систем должна включать системы проведения медицинской разведки, системы эвакуации раненых и пострадавших, мобильные лечебно-диагностические робототехнические системы, возможно, системы доставки запасов медицинского имущества. Для систем этой группы обязательным является сочетаемость с соответствующими образцами вооружения и военной техники, используемыми в ВС РФ.

Разработка этих технических средств должна вестись в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по заказу МО РФ.

На данный момент, множество стран и коалиций разрабатывают перспективные робототехнические комплексы для военных.

Создание многофункциональных робототехнических комплексов относится к приоритетным направлениям работы оборонного комплекса НАТО. Так американскими учёными активно разрабатывается роботизированная спасательная команда, состоящая из роботов различного типа, способных функционировать как обособленно, так и в составе группы, оказывая помощь раненым на поле боя в ситуациях, когда оказание помощи непосредственно личным составом медицинской службы становится смертельно опасным.

К настоящему моменту разработано автономное передвижное средство для оказания медпомощи в критических ситуациях – Critical Care Pod. Оно позволяет производить эвакуацию при различных условиях окружающей среды с контролем физиологического состояния пострадавшего. Pod обеспечивает:

- индивидуальный мониторинг состояния потерпевшего и продолжительную передачу наиболее важных данных;
- введение жидкости или лекарств;
- поддержку жизненно важных функций механическими способами;
- защиту от различных видов оружия и неблагоприятных факторов окружающей среды.

Научно-исследовательский центр перспективных технологий и телемедицины (TATRC) регулярно проводит демонстрационные испытания образцов новой техники в данной области, в том числе роботов-санитаров. Целью одних из последних испытаний TATRC было подтвердить возможности потенциальных приложений боевых систем будущего (Future Combat System), небольших безэкипажных наземных машин (Small UGV) и робота MULE (Multifunction Utility Logistics Equipment) в медицинских целях. Эти роботизированные машины отмечены также военным командованием самоходных танков США (TACOM) как обладающие потенциальными

возможностями для выполнения задач охраны и разведки в качестве работающего часового.

Для выполнения задач роботизированной охраны и функций военной медицины требуется практически одинаковое аппаратное и программное обеспечение роботов. Главные систематические различия охватывают задачи, связанные с грузоподъемностью и технологиями подразумеваемого применения роботизированных систем.

В России проводится научно-исследовательская работа по созданию робототехнического комплекса медицинской службы «Патриот», предназначенного для розыска, вывоза раненых с поля боя и оказания им элементов первой помощи. В состав опытного образца комплекса входят транспортная управляющая машина и дистанционно управляемая эвакуационная машина. Дистанционно управляемый комплекс оснащён системой видеонаблюдения, лазерными дальномерами, его ориентировочная грузоподъемность составляет 150 кг, имеется бронированный контейнер. В тоже время испытания показали, что данный комплекс нуждается в существенном улучшении.

Один из вариантов мобильного робота высокой проходимости MULE, разработанных фирмой Lockheed Martin для боевых действий в рамках программы «Боевые системы будущего – (FCS)», также может использоваться в качестве транспортной платформы роботизированной эвакуационной машины REV. Масса образца робота MULE составляет около 700 кг. Он может перевозить полезную нагрузку до 50 % от собственной массы. Силовая установка робота является гибридной электрической, что обеспечивает роботу возможность длительного пребывания в режиме длительного «молчания». MULE также обладает достаточным частотным диапазоном (полосой пропускания) для поддержания режима телемедицины и передачи видеоизображения.

Другим примером применения пары роботов по технологии «кенгуру» для эвакуации пострадавшего (раненого) является концепция и методика,

разработанные в рамках проекта роботизированной экстремальной медицины и обнаружения опасности (Robotic Emergency Medicine and Danger Detection – REMeD-D), возглавляемого центром дистанционной медицинской помощи обслуживаемых районов (CERMUSA). Это совместный проект Японии и США. Роль малого робота (REX), осуществляющего поиск и локализацию пострадавшего (раненого) в опасной зоне, выполняет Packbot фирмы iRobot. Packbot, оснащенный датчиками химического и биологического обнаружения, а также видеокамерами с высокой разрешающей способностью, десантируется роботом большего размера.

Наиболее продвинутой на сегодняшний день, считается робототехническая система для проведения широкого спектра оперативных хирургических вмешательств, что подтверждается успешностью результатов клинических исследований, включающих десятки тысяч наблюдений в десятках стран мира. Развитие роботохирургии зачастую идет параллельно с совершенствованием телемедицинских технологий, что обусловлено объективным стремлением достичь возможности проводить оперативное лечение, управляя роботизированным комплексом на определенном (иногда весьма значительном) удалении хирурга-оператора от пациента. К примеру, в развитие данного направления исследований NASA организовало несколько подводных экспедиций, в ходе которых в условиях батискафа проведены испытания телеуправляемых хирургических роботов, ориентируясь на дальнейшее использование полученных результатов в космической и военной медицине.

На сегодняшний день, самым известным хирургическим робототехническим комплексом является «DaVinci». Основные области применения «DaVinci» – кардиология, гинекология, урология и общая хирургия. В США функционирует порядка 2000 роботохирургических комплексов, в России – 9, на которых с 2009 г. выполнено более 1,5 тыс. оперативных вмешательств. Следует отметить, что разработки в области робот-ассистированной хирургии продолжаются и не ограничиваются

роботохирургической системой «DaVinci». Например, создаются специализированные комплексы для проведения оперативных вмешательств на глазах, головном мозге, травматологических вмешательств и т. д.

В настоящее время в программах и планах оснащения Вооруженных сил РФ усиленно ведутся работы по созданию наземных робототехнических комплексов медицинского назначения. Важным преимуществом применения робототехники при эвакуации раненых является не только возможность обеспечения дистанционной передачи данных от датчиков робота, находящегося в потенциально опасной зоне, что улучшает информативность, но и замена человека в случаях, когда выполнение задачи находится за пределами его возможностей либо сопряжено с чрезмерной угрозой здоровью и жизни.

2.3 Наземные робототехнические комплексы военного назначения

В настоящее время робототехнические средства и комплексы получили широкое распространение. Последние 5–10 лет обозначили значительный шаг в роботизации практически всех сфер жизни нашего общества. В современных условиях исключение робототехнического компонента ставит существование и полноценное функционирование многих предприятий и организаций невозможным. Автоматические производственные линии и роботизированные заводы, выпускающие продукцию под контролем всего нескольких операторов, роботы в медицине и в оборонной промышленности активно внедряются и используются. Рассматривая наземные робототехнические комплексы военного назначения (НРТК ВН) следует отметить, что многие разработки прошли этап опытных и малосерийных образцов и активно внедряются в сфере оборонной промышленности и спецслужб наиболее развитыми странами. Разработка технологий военной робототехники стала одним из приоритетных направлений при создании новых образцов вооружения и военной техники, а также при модернизации существующих.

В России и странах зарубежья проводят исследования в области создания роботизированных комплексов наземного, воздушного и морского функционирования. Развиваются и создаются новые технологии в части надежности управления, систем крипто- и имитозащиты, помехоустойчивости каналов связи, повышения автономности и дальности действия, безопасности применения. Приоритетной задачей является групповое применение робототехники различного назначения, в том числе и с подразделениями экипажных боевых машин.

Современные НРТК ВН представляют собой, в общем, мобильные электромеханические и гидравлические платформы с телеметрией, имеющие программно-аппаратные средства, позволяющие автоматизировать ряд задач без участия оператора. Ряд НРТК ВН могут автоматически отслеживать рельеф местности, преодолевать препятствия различной степени проходимости, ориентироваться в пространстве за счет средств технического зрения и спутниковой навигации, обнаруживать цели по заданным параметрам, определять дистанцию до объектов. Но, в основном, основную массу используемых сегодня НРТК ВН представляют собой, управляемые оператором, дистанционно управляемые машины. На платформу устанавливается необходимое оборудование – к примеру, манипулятор, средства наблюдения или вооружение, работа которых подчинена человеку-оператору.

Основное предназначение НРТК ВН – замена личного состава в боевой обстановке с целью сохранения жизни, а также работа в условиях, несовместимых с возможностями человека. Назначением НРТК ВН также может служить разведка на местности, патрулирование и охрана заданной территории, обнаружение сил противника, ведение боевого дежурства и поражение сил противника (техника, живая сила), обнаружение и нейтрализация взрывных устройств, радиоэлектронная борьба, доставка грузов и боеприпасов, работа в условиях радиационного, химического, бактериологического заражения и многое другое.

Максимальное исключение присутствия человека в зоне возможного поражения при ведении боевых действий и выполнение поставленных задач силами специализированных робототехнических систем уже не тема фантастических рассказов, а направление основных усилий научных разработок военных ведомств ведущих западных государств, продолжающиеся уже не один десяток лет. Практически каждый военный мировой конфликт является полигоном проводимых исследований, отражающих как степень заинтересованности государств в данном направлении, так и показывает уровень достигнутых успехов.

К настоящему времени успешно создано новое поколение систем искусственного интеллекта. Первые образцы техники, оснащённые такими средствами, уже поступают на вооружение. Также проводятся испытания других разработок, которые тоже вскоре попадут в армию. Подобные работы охватывают несколько направлений и осуществляются в интересах сухопутных войск, флота и воздушно-космических сил.

Дальше всех на данный момент продвинулся сухопутный РТК «Уран-9» разработки компании «766 УПТК». После прохождения всех необходимых испытаний, в 2019 г. этот комплекс был принят на вооружение. Сейчас продолжается производство серийных изделий, а войска осваивают новую технику. В ходе недавних учений «Запад-2021» комплекс «Уран-9» впервые использовали в одних боевых порядках с «обычной» техникой сухопутных войск. Наземный робототехнический комплекс «Уран-9» представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Наземный робототехнический комплекс «Уран-9»

РТК «Уран-9» представляет собой самоходную гусеничную машину с боевым модулем, оснащённым пушечно-пулемётным и реактивным вооружением. В автономном режиме, используя искусственный интеллект (ИИ), такой робот способен двигаться по заданному маршруту, вести наблюдение, искать и поражать цели. При этом решение об открытии огня остаётся за оператором.

Данный робототехнический комплекс служит для снижения потерь личного состава подразделений при ведении боевых действий, в том числе при выполнении контртеррористических операций. Применение комплекса позволяет повысить эффективность проведения боевых действий, в том числе на урбанизированной местности и в городских условиях.

Тактико-технические характеристики НРТК ВН «Уран-9» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Тактико-технические характеристики

Тактико-технические характеристики	Значения
------------------------------------	----------

Масса в снаряжённом состоянии, кг	не более 10000
Габариты, мм	5120x2528x2500
Удельное давление на грунт, кг/см	0,6
Максимальная скорость движения по шоссе, км/ч	35
Тип силовой установки	дизель-электрическая
Тип трансмиссии	электрическая
Режимы движения	автоматическое следование по запрограммированному маршруту с автоматическим объездом препятствий, следование по маршруту при ручном управлении оператором подвижного пункта управления (ППУ), передвижение при управлении с переносного пульта, автоматическое движение в колонне
Максимальная удаленность от ППУ, км	до 3
Максимальная удаленность от другого комплекса, км	до 1
Дальность обнаружения цели типа танк: - днем, км - ночью, км	не более 6 не более 3
Система предупреждения о нападении	система предупреждения о лазерном излучении

Также отечественной разработкой является НРТК ВН «Соратник», предназначенный для выполнения задач разведки, патрулирования и охраны территорий и объектов, разминирования и разграбления. В то же время данный комплекс может выполнять дополнительные функции и использоваться для огневой поддержки боевых действий, доставки боеприпасов и горюче-смазочных материалов, эвакуации раненых, сторожевого охранения.

Данный комплекс имеет массу не более 7 тонн, запас хода – 400 км, время работы в автономном режиме – 10 суток, а дальность управления оператором составляет 10 км.

Согласно классификации военного ведомства США, деление НРТК по массе составляет четыре отдельных класса. Классификация представлена на рисунке 5.

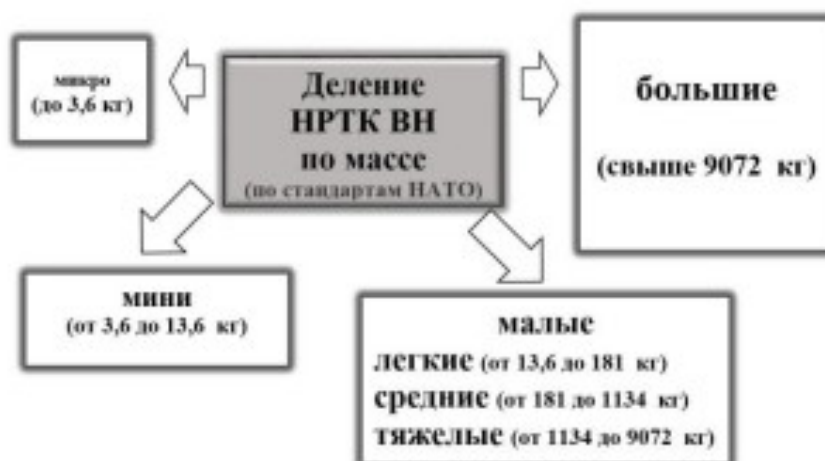


Рисунок 5 – Классификация наземных робототехнических комплексов стран НАТО по массе

НРТК ВН класса «микро» (до 3,6 кг) ожидаемо представлены средствами ведения разведки в подавляющем большинстве использующих колесный тип движителя (2x2 или 4x4) и предназначенных для использования на ровных поверхностях в зданиях и помещениях в интересах работы спецслужб и полиции, армейских подразделений для боя в городе. Переносные,

забрасываемые устройства с небольшим радиусом управления (в основном до 300 м) и скоростью передвижения, достаточным для исполнения своих функций (до 5 км/ч). Доступные модели относятся к периоду производства 2009–2013 гг., и являются результатом «обеспокоенности» государства и усиления его борьбы с возросшей угрозой терроризма в обществе.

НРТК класса «мини» (от 3,6 до 13,6 кг) составляют множество носимых НРТК, выполняющих функции разведки как в зданиях, так и в «поле», доставки грузов, обеспечения дымовой маскировки, картографирования, обеспечения целеуказания, проведения работ разминирования. В данном классе наблюдается полное доминирование гусеничных движителей при небольшом увеличении дальности управления (250–700 м) и времени работы без подзарядки (1,5–6 ч). Несколько задранная вверх форма передней части гусеничного обвода, а также применение гусениц-флипперов (отличительная черта iRobot) позволяет НРТК преодолевать лестничные пролеты, а использование установленных манипуляторов с использованием видеоконтроля полностью выполняют задачу по исключению присутствия человека в опасной зоне при работе с опасными веществами и небольшими боеприпасами.

Малые НРТК ВН разряда «легких» (от 13,6 до 181 кг) имеют более широкий весовой диапазон, а функциональный ряд ранее рассматриваемых роботов дополнился примерами ударных НРТК и полноценных (специализированных) транспортных модулей. Преимущество использования гусеничного движителя сохраняется, но в некоторых образцах используются колесные движители как 4х4, так и 6х6. НРТК ВН «SWORDS» может производиться как на колесном, так и на гусеничном движителе, а на колесный движитель НРТК ВН «Probot» гусеничные ленты могут одеваться поверх колесного движителя

Заметно увеличение дальности управления по радиоканалу (700–1000 м). Многие платформы могут использовать различное навесное оборудование, либо комплекс устройств, позволяющих выполнять различные целевые задачи. Таким образом они приобретают статус многофункциональных. В качестве

смежных задач могут быть функции разведки, транспортировки и инженерные задачи (работа манипулятором) в различных комбинациях. В данной весовой категории разработки Boston Dynamics представлены моделями с антропоморфными движителями BigDog и ее усовершенствованный более поздний вариант LS3, где применяется гибридный двигатель.

Малые НРТК ВН разряда «средних» (от 181 до 1134 кг) в основном снабжены двигателем внутреннего сгорания либо имеют гибридный двигатель. Вид движителя применяется в зависимости от функциональной задачи комплекса. В конструкции НРТК ВН, выполняющих транспортную функцию или функцию разведки (в основном данные целевые назначения совмещены), используется колесный движитель, причем предпочтение отдается колесной формуле 6x6 либо 8x8.

В НРТК ВН предназначенных для ведения инженерных работ, либо выступающих в роли ударного огневого средства, используются в основном гусеничные движители. На моделях данного весового сегмента начинает активно применяться система автономной работы, предусматривающая следование заложенному маршруту, либо самостоятельного выбора маршрута до заданной точки. Все НРТК ВН инженерного предназначения данного класса оборудованы манипуляторами с более высокой грузоподъемностью.

Малые НРТК ВН разряда «тяжелых» (от 1134 до 9072 кг) представляют собой в основном группу средств разминирования (минный трал) выполненных на базе готовых колесных и гусеничных средств и оснащенных системой дистанционного управления, а также группу средств, использующих колесный движитель формулы 6x6 в НРТК ВН транспортного или многофункционального предназначения. Дальность управления комплекса Mobile Detection Assessment Response Systems (MDARS) выросла до 10 км, а в транспортной системе SMSS применено спутниковое управление, т. е. система является практически неограниченной по дальности.

НРТК класса «большие» (свыше 9072 кг) также представлены штатными тяжелыми бронеобъектами, оснащенными системами дистанционного управления.

Разработанный в США охранный робототехнический комплекс «MDARS». Представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Робототехнический охранный комплекс «MDARS»

Данный комплекс «MDARS» предназначен для патрулирования контролируемой территории в автоматизированном режиме и представляет собой телеуправляемую 4-колесную платформу.

На комплексе имеются системы управления движением и навигации, в том числе обнаружения и обхода препятствий движению, а также специальные системы, позволяющие обнаружить проникновение посторонних лиц к объекту, осуществлять контроль состояния ограждений и запорных устройств. Для осуществления автоматизированного режима управления комплексом используются система технического зрения, включающая в свой состав видеокамеры, в том числе ИК-камеры, и лидар. Для расширения функциональных возможностей комплекса в его составе могут использоваться

малогабаритные НРТК ВН, предназначенные для патрулирования удаленных участков местности, расположенных вокруг объектов, а также внутри помещений (в складах материально-технического обеспечения, хранилищах боеприпасов, ВВСТ, и т. д.). Для осуществления автоматизированного режима работы используется беспроводная локальная информационная сеть. При этом информация, получаемая от малогабаритных НРТК ВН передается на пульт централизованного наблюдения и управления. Робототехнический комплекс приводится в движение дизельным двигателем внутреннего сгорания, который развивает максимальную скорость до 35 км/ч. Дизель-генераторная установка снабжает электрической энергией оптико- и радиоэлектронное оборудование. Время непрерывной работы комплекса составляет 12 часов, по истечении которого необходимо осуществлять заправку топливом.

Робототехнический комплекс может выполнять возложенные на него задачи в двух режимах управления: дистанционном, либо в автоматическом, обходя препятствия и осуществляя движение по заранее заданному маршруту. Определение местонахождения комплекса осуществляется с использованием системы навигации (DGPS). Эти данные совместно с характеристиками заданного маршрута используются для осуществления автономного движения по охраняемой территории. Вместе с тем, на тех участках местности, на которых использование системы DGPS неэффективно или требуется повышенная точность управления движением, дополнительно используется навигация по наземным ориентирам, что позволяет уменьшить совокупную погрешность, которая накапливается во время навигационного счисления пути на основе периодического уточнения действительного местонахождения и курса. Для обнаружения и обхода препятствий движению комплекса используется система, включающая в свой состав три сенсорных устройства: сканирующее лазерное устройство среднего радиуса действия; оптическую систему стереоскопического определения дальности; сканирующее лазерное устройство ближнего действия. Система обнаружения факта несанкционированного проникновения на охраняемую территорию включает в

свой состав два датчика с соответствующим программным обеспечением: сканирующего радиолокатора и инфракрасной системы переднего обзора, которые установлены на вращающейся башне

В режиме скрытного наблюдения (до 2 ч) обеспечивается бесшумный работы комплекса за счёт того, что дизельный двигатель внутреннего сгорания отключается, а питание аппаратуры электрической энергией осуществляется от бортовых аккумуляторов. В случае обнаружения незаконного проникновения в охраняемую зону осуществляется оповещение об этом оператора и подаются соответствующие звуковые и световые сигналы. Разработан также вариант робототехнического комплекса, на который установлены два дистанционно управляемых пулемета

На учениях «Запад-2021» состоялась демонстрация «Роботизированного комплекса технической разведки», предназначенного для военной и технической разведки. Комплекс для перевозки на дальние расстояния устанавливается на задней части боевого автомобиля «Тигр-М». Во время показа съемку комплекса с платформы автомобиля осуществили четверо курсантов. Робототехнический комплекс имеет металлический корпус с ходовой системой, автономный источник электроэнергии, системы наружного наблюдения и разведки, дистанционную систему управления. Он оснащен пультом управления с максимальной дальностью действия до 3,5 километров и 17 радиоканалами, что позволяет управлять роботом с безопасного расстояния. В дополнение к оснащению комплекс технической разведки имеет беспилотный летальный аппарат. Именно на него возлагается обеспечение разведки местности, обнаружения противника, прокладки маршрута и оценка степени повреждения боевой техники. В условиях современного боя на случай повреждения, например, танка или другой техники, вместо военнослужащих посылаются робототехнический комплекс, который обеспечивает доставку запасных частей, а также эвакуацию раненых. Робототехнический комплекс также способен дистанционно обнаруживать и уничтожать мины, заложенные противником на глубину до двух метров в грунте. Робототехнический комплекс

имеет дистанционный управляемый манипулятор с грузовым захватывающим устройством, а также снабжен одноосным прицепом грузоподъемностью до 200 килограммов. Однако перевозка прицепа осуществляется на ремонтно-эвакуационной машине.

В целях обеспечения надёжной охраны территории, на которой располагаются небольшие по размеру охраняемые объекты, может быть использован специальный охранный робототехнический комплекс «Трал Патруль» отечественного производства. Данный комплекс представляет собой автономное колесное шасси с электроприводом, на котором установлена система видеонаблюдения, содержащая 6 видеокамер.

Комплекс имеет возможность останавливать своё движение на заранее выбранных позициях, с которых наиболее эффективно проводить видеонаблюдение, и осуществлять обзор охраняемой территории шестью панорамными видеокамерами в радиусе до 50 м с целью обнаружения движущих объектов и людей. В случае их обнаружения система видеонаблюдения наводит управляемую панорамную камеру на них и передает полученное видеоизображение на пост охраны.

Система управления робототехническим комплексом имеет возможность работать как в автономном, так и в дистанционном режиме работы. В автономном режиме работы система управления комплексом включает в себя две автоматические системы: управления движением и видеонаблюдения.

Первая система осуществляет перемещение комплекса круглосуточно (независимо от погодных условий) без участия оператора. При движении комплекса по заданному маршруту система управления движением имеет возможность объезжать встречающиеся на пути препятствия, не допускать столкновений с человеком и выдавать команды управления на изменение маршрута движения.

Система управления движением комплекса является адаптивной системой управления, которая в своей базе данных хранит пройденные маршруты передвижения, опорные ориентиры движения, которые длительное

время остаются неизменными (ремонт дорог, смена времен года и пр.), что дает возможность адаптивного управления в меняющейся обстановке. При достижении комплексом наиболее удобной позиции для обнаружения посторонних лиц вступает в работу система видеонаблюдения. При этом видеокамера наводится на движущийся предмет и сопровождает его, а затем видеоизображение движущегося предмета, местонахождение комплекса и показатели его технического состояния передаются на монитор планшета оператора, который подключён к системам комплекса посредством сотовой сети или сети WiFi. Кроме того, видеорегистратор ведёт непрерывную запись данных системы видеонаблюдения. В дистанционном режиме работы комплекса оператор управляет движением комплекса дистанционно с использованием пульта дистанционного управления и планшета. Расстояние, которое преодолевает комплекс без подзарядки аккумуляторных батарей, достигает 25 км, а продолжительность автономного патрулирования составляет 12 ч.

При создании наземных робототехнических комплексов одним из проблемных вопросов является создание системы технического зрения, позволяющей строить адекватные модели окружающей среды для решения задач дистанционного управления движением мобильных НРТК ВН. Как показано в работе, в качестве таких систем могут быть использованы системы технического зрения, которые имеют возможность построения 3D цифровых моделей внешней среды в реальном времени на основе использования дальномеров, работающих синхронно с ТВ-камерами и высокопроизводительной вычислительной техникой. При этом построение соответствующих 3D моделей осуществляется на основе комплексного преобразования по разработанным алгоритмам свето- или радиолокационных (дальнометрических) последовательностей и телевизионных изображений внешней среды. Как показывают проведённые исследования, адекватность и точность построенных моделей вполне достаточна для решения задач

навигации, планирования и моделирования движения мобильных робототехнических комплексов.

В условиях боевой обстановки выполнение боевых задач всегда связано с высокой степенью ответственности как для личного состава так и для командиров и начальников. Применение наземных робототехнических комплексов при выполнении боевых задач подразделениями специального назначения, ответственности у должностных лиц не убавит, однако их выполнение будет сопровождаться с меньшим риском для жизни личного состава, отсутствием деморализующего и обезоруживающего человеческого фактора и наличием у командиров и их начальников всех степеней широкой информационной картины происходящих боевых действий, позволяющих последним оперативно принимать обоснованные и взвешенные решения на применение подчинённых подразделений по предназначению.

2.4 Высокоточное оружие

На сегодняшний день защита суверенности государства и его граждан является наиважнейшей задачей. Несмотря на ведение дипломатических переговоров, все же существует угроза нападения со стороны противника. Поэтому, любое экономически развитое государство имеет на вооружении высокоточное оружие. Под термином высокоточное оружие понимается управляемое оружие, которое обладает высокой вероятностью попадания в цель с первым выстрелом. К высокоточному оружию относятся различные наземные, авиационные и корабельные ракетные комплексы, артиллерийские комплексы управляемого вооружения, а также разведывательно–ударные и разведывательно-огневые комплексы. Применяют данный вид вооружения при ведении локальных войн, когда необходимо нанести четкий и мощный удар.

Использование высокоточного оружия не раз избавляло от необходимости внедрять сухопутные группировки войск. Важным аспектом является и научная база, так как создание высокоточного оружия требует

применения высокоточных материалов, например микроэлектроники, оптоэлектроники, сенсорной техники. Впервые в истории высокоточное оружие было применено 4 мая 1982 года в войне Великобритании и Аргентины. Несмотря на существенный перевес сил в пользу Великобритании, Аргентина все же сумела нанести ощутимый удар по самолетам и кораблям противника, имея в своем арсенале высокоточное оружие. Из пяти запущенных ракет четыре попали в цель, также одним выстрелом был уничтожен корабль.

На сегодняшний день развитие военной отрасли является главенствующей задачей развитых государств. Именно поэтому высокоточное оружие совершенствуется и улучшается.

Рассмотрим несколько моделей высокоточного оружия российского и американского происхождения и дадим краткую характеристику каждому из них.

Высокоточная ракета «Искандер» предназначена для нанесения высокоточных и эффективных ракетных ударов. Требуется не более четырех минут для того, чтобы привести в полную боевую готовность оружие. Установка имеет возможность работать в температурном режиме от минус пятидесяти до плюс пятидесяти градусов по Цельсию. Срок эксплуатации элементов комплекса составляет десять лет. Дальность действия крылатой ракеты пятьсот километров. «Искандер» используется для поражения самолетов и вертолетов противника, ракетных комплексов, реактивных систем залпового огня, дальнобойной артиллерии, также важных объектов гражданской инфраструктуры, объектов ПВО и ПРО. Интервал между пусками ракет менее одной минуты.

Как сообщают разработчики Искандера, останавливаться на достигнутом они не хотят, и уже сегодня ведутся работы по модернизации и улучшению оружия.

Крылатая ракета «Томагавк» представляет собой беспилотный самолет-снаряд, который оснащен небольшим турбовентиляторным двигателем. Различные модификации данного оружия использовались для поражения

кораблей и наземных целей в тылу врага. На сегодняшний день, «Томагавк» имеет возможность устранять воздушные объекты, несущие угрозу. Ракета оснащена спутниковой навигацией, также было заменено предыдущее взрывчатое вещество на более мощное и легкое, что позволило увеличить дальность полета ракеты. Ракета имеет скорость около восьмисот восьмидесяти пяти километров в час. Её вес составляет одной тысячи трехсот шестидесяти одного килограмма. Она имеет дальность полета более одной тысячи шестисот километров.

В настоящее время идет разработка «Томагавка» следующего поколения. Разработчики обещают устранить в новой ракете самый серьезный недостаток, присущий нынешним модификациям: невозможность поражать движущиеся морские и наземные цели. Кроме того, новый «Томагавк» будет оснащен современной радиолокационной станцией миллиметрового диапазона.

Противокорабельная крылатая ракета «Гарпун» применяется для уничтожения надводных кораблей, подводных лодок, самолетов, также используется для береговой охраны. Дальность полета ракеты составляет сто пятьдесят километров. Различные вариации данной ракеты так же используются на подводных лодках и авианосцах. Запуск оружия возможен из ракетных шахт и торпедных аппаратов. Ракета летит весь полет на дозвуковой скорости и очень малой высоте – это пять или двадцать метров.

Противокорабельная крылатая ракета «Гарпун» постоянно модифицируется и дорабатывается для более четкого и быстрого попадания в цель. Ракета является самой распространённой противокорабельной ракетой в мире: несколько десятков стран мира эксплуатируют ракету.

Высокоточный снаряд «Краснополь-М» данный снаряд был создан еще в восьмидесятые годы, однако сейчас в войска российской армии поступают его модернизированные и усовершенствованные версии. Это корректируемый осколочно – фугасный снаряд, данный боеприпас оснащен реактивным двигателем и самонаводящей головкой. «Краснополь-М» может вести огонь по малоразмерным целям с высокой точностью попадания на расстоянии до

двадцати километров. Лазерное самонаведение позволяет «Краснополю-М» с высокой точностью поражать цели с различной степенью защиты. «Краснополь-М» хорошо зарекомендовал себя во время военных действий в Афганистане, Чечне и Сирии. В первой половине января две тысячи восемнадцатого года в Сирии ударом этих снарядов были ликвидированы объекты боевиков, устроивших ранее атаку на авиабазу Хмейним.

Зенитный ракетно-пушечный комплекс «Панцирь-С1» предназначен для противовоздушной обороны важных стратегических объектов. Комплекс призван уничтожать самолеты, вертолеты, крылатые ракеты, высокоточное оружие, управляемые авиабомбы. Дальность полета ракет составляет от одной тысячи двухсот до двадцати тысяч метров. Максимальная скорость поражения цели тысяча метров в секунду. Время реакции составляет от четырех до шести секунд. Основными достоинствами данного оружия являются всепогодность и всесуточность применения, возможность стрельбы в движении, универсальность действия по воздушным и наземным целям, модульный принцип построения, обеспечивающий размещение на колесной, гусеничной, буксируемой, стационарной базах, наличие помехозащищенной многодиапазонной радиолокационно-оптической системы управления, одновременный обстрел четырех целей, в том числе трех в радиолокационном, и одной в оптическом режимах.

3 Перспективы развития роботизированных комплексов военного назначения

Опыт применения роботизированных образцов ВВСТ в локальных конфликтах современности показал, что они должны эффективно выполнять задачи по предназначению в реальной боевой обстановке, при частичном или полном отсутствии исходных данных о состоянии среды функционирования, а также в условиях длительной потери связи с пунктами управления. В связи с этим иностранными военными специалистами принято решение о поэтапном

наращивании возможностей робототехнических комплексов военного назначения (РТК ВН) с постепенным обеспечением автономности их действий в рамках выполнения поставленных задач.

Дальнейшее повышение эффективности использования РТК ВН отечественные и зарубежные военные эксперты единогласно связывают с возможностью реализации их согласованного группового применения. Признается, что это позволит расширить театры военных действий, увеличить перечень решаемых боевых и обеспечивающих задач, существенно повысить вероятность достижения целей проводимых операций за счет возможности перераспределения задач между роботами, входящими в группу, в случае выведения из строя одного или нескольких из них.

Американские военные аналитики, в целях решения задач согласованного управления многочисленными группировками роботов на поле боя, пришли к пониманию необходимости разработки так называемого «роевого интеллекта».

Планируется, что указанный «рой» роботизированных средств военного назначения будет управляться только одним оператором. При этом задачи построения оптимального боевого порядка, маневрирования, распределения функций между членами «роя» и ряд других будут решаться полностью за счет внедрения технологий ИИ без какого бы то ни было участия оператора.

Реализация концепции построения «роевого интеллекта» в роботизированных образцах ВВСТ способна привести к резкому снижению эффективности существующих дорогостоящих средств, находящихся на вооружении как в России, так и за рубежом.

На современном этапе военно-политическое руководство ведущих стран НАТО, Китая, Индии продолжает наращивать усилия по реализации национальных программ военного строительства, предусматривающих широкое внедрение методов и технологий ИИ как в системы управления войсками (силами), так и в отдельные перспективные образцы ВВСТ, включая робототехнику.

Иностранные военные аналитики убеждены, что полное раскрытие потенциала технологий ИИ способно привести к кардинальной трансформации характера, форм и способов ведения боевых действий, переместить силовое противоборство государств в новые операционные среды – космос и киберпространство. В складывающихся условиях возможности технологий ИИ по эффективному управлению большими массивами неструктурированных и разнородных данных способны предоставить неоспоримые оперативные преимущества.

В настоящее время главенствующую позицию в рассматриваемой области занимают США и Китай. Вместе с тем в РФ созданы все необходимые предпосылки для того, чтобы встать в один ряд со странами-лидерами в вопросах создания и применения технологий ИИ в военном деле.

Среди наиболее перспективных направлений возможного применения методов и технологий ИИ в целях развития системы вооружения сил общего назначения (СОН) можно выделить следующие

- создание высокоинтеллектуальных систем управления войсками (силами), обеспечивающих автоматическое решение широкого спектра задач от формирования информации, содержательно интерпретирующей данные обстановки, до выработки управленческих решений и разработки проектов планирующих, директивных, отчетно-информационных и справочных документов, отрабатываемых должностными лицами ОВУ;

- создание нового поколения систем разведки и наблюдения, обеспечивающих обнаружение и отслеживание интересующих наземных и морских объектов, определение их назначения и характеристик, оценку складывающейся оперативной обстановки и формирование электронных карт местности контролируемых районов;

- разработка интеллектуальных систем радиоэлектронной борьбы, позволяющих без участия операторов в режиме реального времени проводить детальный анализ сложной радиоэлектронной обстановки, выявлять объекты

для подавления, управлять комплексами постановки помех с учетом радиоэлектронных средств собственной группировки войск (сил).

Реализация указанных направлений развития системы вооружения СОН способна кардинально изменить облик вооруженного противостояния, трансформировать само понятие ведения войны будущего, которая с большой долей вероятности будет иметь следующие характерные черты:

- резкое увеличение масштаба и размаха боевых действий (одновременно на нескольких ТВД);

- скоротечность боевых действий, обусловленных резким повышением производительности систем управления войсками и оружием за счет применения технологий ИИ, а также скачкообразным возрастанием скорости носителей средств поражения;

- дистанционное бесконтактное избирательное воздействие на противника, дальнейшее развитие концепции «высокоточное сражение»;

- массовое применение разнородных «роев» беспилотных летательных аппаратов для решения широкого спектра задач;

- масштабное применение всеми видами вооруженных сил разнородных и разнородных группировок автономных боевых и обеспечивающих РТК ВН;

- объединение с помощью интеллектуальных систем управления разведывательных и ударных средств системы вооружения СОН во временные разведывательно-огневые (-ударные) комплексы в целях реализации сетецентрической концепции ведения боевых действий.

4 Этические и правовые аспекты создания и применения технологий ИИ в военном деле

Этические проблемы робототехники на сегодняшний день являются объектами интенсивных исследований как в России, так и в зарубежных странах. В частности, рассматриваемые вопросы касаются как этики применения робототехнических технологий в повседневной жизни людей, так и

этических правил применения роботов в различных областях экономики, науки и техники.

Важность вопроса рассмотрения этических проблем робототехники вызвала к жизни возникновение новой отрасли этики – робоэтики (Roboethics), основоположником которой стал итальянский ученый-робототехник, исследователь этических, правовых и социальных последствий робототехники Д. Веруджио.

Данная отрасль этики призвана разрабатывать и реализовывать различные прикладные решения, связанные с улучшением жизни человека и общества посредством применения робототехники. Кроме того, одним из направлений нового научного этического течения было определено противостояние несанкционированному и вредному использованию роботов, а также пресечение различных фактов причинения вреда человечеству со стороны искусственного разума.

Если на начальном этапе возникновения робоэтики данное направление включало в себя комплекс различных этических категорий, прямо связанных с искусственным интеллектом, то позже Д. Веруджио определил, что робоэтика – это этика разработчиков, создателей и пользователей автономных машин. Именно данные лица в процессе своей деятельности формируют основу этических взаимоотношений, возникающих при разработке, производстве и применении роботов.

Сложность в трактовку понятия робоэтики вносит дискуссионность вопроса относительно основных характеристик роботов, которые разные ученые формулируют по-разному. Естественно, от того, как позиционируется робот – в качестве машины или же эволюционирующего организма – целиком и полностью зависит процесс надления его поведения этическими аспектами и критериями. Соответственно проблемы определения этических постулатов поведения автономных роботов можно решить только после того, когда исследователи придут к единому мнению относительно самого понятия «робот», что в ближайшем будущем не представляется возможным по причине

постоянного динамичного развития науки и техники и наделения роботов все новыми и новыми свойствами.

Однако, несмотря на сложность рассматриваемого вопроса, уже сейчас остро стоит задача определения этических норм применения роботов, особенно их автономных модификаций, в различных отраслях и в особенности – в военной индустрии.

В первую очередь необходимо рассмотреть смежное с этикой понятие – гуманизм – и определить возможность его применения в качестве оценки действий автономных военных роботов. И.И. Лукашук указывает, что «гуманитарное право, в частности, выступает как способ ограничения "бедствия войны путем определения недопустимых методов и средств ведения военных действий", представляет собой совокупность норм и принципов, применяемых в вооруженной борьбе и в связи с такой борьбой». Как отмечает И.П. Блищенко, нормы гуманитарного права распространяются на контроль режима прав и свобод человека не только в условиях военных конфликтов, но и в мирное время.

Также необходимо обратиться к Женевской конвенции 1949 г., в которой определены принципы ведения гуманной войны. Согласно данному документу к таким принципам следует отнести:

- военную необходимость;
- дифференцирование военных и мирных жителей, которые не принимают участия в конфликте;
- пропорции между потенциальными военными целями и ущербом.

Как верно отмечает Р. Спарроу, к таким принципам можно отнести и оговорку Мартенса, запрещающую применение оружия, противоречащее «принципам гуманности, человечности и здравого смысла». Но как быть, если оружию отдано на откуп право действовать практически самостоятельно? Если в программном обеспечении автономного военного робота заложен алгоритм самостоятельного принятия решений? Ведь даже высокоинтеллектуальные роботы не могут испытывать человеческие эмоции и чувства, и здравый смысл

им также не свойствен. При этом действия автономного военного робота могут идти вразрез не только с моральными принципами, но и с правовыми нормами.

В связи с изложенным научная общественность поднимает множество вопросов, касающихся проблемно-правового поля робоэтики. Так, по мнению А.В. Габова и И.А. Хавановой, «роботизация переводит военнослужащих из психологически понятного состояния войны как борьбы человека против человека в плоскость его борьбы с "разумной машиной". Также авторы отмечают проблему коммуникации («прежде всего между людьми-исполнителями и роботами-командирами»), результатом которой может быть возникновение конфронтации, последствия которой предсказать достаточно сложно.

Как отмечает Г.В. Игнатенко, во время течения вооруженных конфликтов как индивиды, так и государства, должны подчиняться определенным нормам поведения, соответствующим требованиям гуманитарного права. Подчинение нормам поведения свойственно субъектам, осознающим указанные нормы. Напротив, роботы лишены такого осознания, соответственно нельзя требовать от автономных машин выполнения норм и правил поведения в рамках ведения боевых действий.

Одним из вопросов, которые необходимо рассмотреть в разрезе анализа этики «автономного разума», вовлеченного в военные действия, является следующий: кто должен нести ответственность за действия автономной системы вооружения в условиях военного времени? Кого мы должны считать ответственным за военное преступление в ситуации, когда решение автономная система вооружения приняла самостоятельно? Способна ли технология удовлетворить требования международного права наряду с «переплетением» гражданского и военного характера технологий двойного назначения? Как решать вопросы, касающиеся идентичности человеческой природы в том случае, если участниками правоотношений в рамках вооруженного конфликта выступают роботы?

Мнение А.Н. Савенкова и А.В. Кудашкина заключается в том, что «в числе правовых проблем применения автономных систем вооружения, построенного на принципах искусственного интеллекта, следует отметить отсутствие механизма юридической ответственности за вред, причиненный в результате их использования».

Если рассматривать в качестве субъекта юридической ответственности разработчика, то в данном случае выбор будет неверным по двум причинам. Во-первых, передав такую систему пользователям и подробно проинструктировав их касательно особенностей применения такой системы, программисты не несут ответственности за ее действия, ответственность берут на себя те, кто все-таки решается послать автономное оружие в бой.

Во-вторых, и это более важно, возможность того, что автономная система будет делать выбор, отличный от тех, которые предсказывают и поощряют его программисты, – это неотъемлемая часть утверждения, что она автономна. Если система обладает достаточной автономией, которую она извлекает из своего опыта и окружения, то ей будет свойственно принимать самостоятельные решения. Чем более автономна система, тем больше у нее возможностей делать выбор, отличный от тех, которые был предопределен разработчиками. В какой-то момент уже невозможно будет возложить на программистов ответственность за результаты, которые они не могли ни контролировать, ни предсказывать. Связь между программистами, разработчиками и результатами деятельности системы, которая обосновывала бы «присвоение» ответственности, нарушается автономией системы. Возложить на программистов ответственность за действия их творения, как только оно станет автономным, было бы аналогично возложению ответственности на родителей за действия их детей, как только они выйдут из-под их опеки.

Если выбирать в качестве ответственного военного специалиста, в чьем подчинении находится система, то можно предположить, что офицер, отдавший приказ о развертывании системы вооружений, должен нести ответственность за последствия ее применения. Риск того, что могут возникнуть различные

сложности в данном ключе, учитывается, когда принимается решение привести автономное оружие в действие. В данном случае следует утверждать, что те, кто отдал приказ к действию автономной системы вооружения, должны нести ответственность за смерти, которые наступают в результате действий такой системы.

Есть мнение, что использование автономной системы вооружения похоже на использование дальнобойной артиллерии. Риск того, что снаряды могут попасть в цель, учитывается, когда принимается решение о стрельбе. Если снаряды убивают людей, которые изначально не выступали целью поражения, ответственность за нападение несет командир.

Однако данный способ решения проблемы идет вразрез с автономностью рассматриваемого вида оружия. Что отличает автономные системы вооружения от существующего оружия, так это то, что они имеют возможность выбирать свои собственные цели. Поэтому применение автономного оружия сопряжено с риском того, что военнослужащие будут нести ответственность за действия машин, решения которых они не контролировали. Чем более автономны системы, тем выше риск. В какой-то момент будет уже неверно возлагать ответственность за действия машины на командира. Если машины действительно сами выбирают себе цели, то нельзя считать командира ответственным за последующие смерти.

Соответственно конечным возможным фокусом ответственности является сама машина. Некоторые исследователи считают, что машину можно рассматривать в качестве «искусственного агента» или «специального субъекта». Однако, как уже было сказано, агенты, в отличие от машин, могут нести моральную ответственность.

О.В. Сибилева указывает, что действия автономных вооруженных систем в обязательном порядке скоординированы с программами, активация которых находится в компетенции оператора. Соответственно в любой ситуации, когда действие осуществляет автономная система вооружения, присутствие человека подразумевается априори. Наравне с этим автор отмечает, что, несмотря на

непреложность самого факта наличия ответственности оператора, пределы ответственности определить в данном случае довольно сложно, так как автономность вооруженных систем может проявляться как в большей, так и в меньшей степени.

М. Норман, указывая на необходимость учета человеческого фактора в деятельности военных автономных роботов, отмечает, что из-за метафорического использования понятия автономии автономия роботов часто рассматривается как «черный ящик» в дискуссиях об автономных военных роботах. Развитие автономных военных роботов не обязательно означает конец ответственности человека, как иногда предполагают нарративы, утверждающие, что человеческие акторы неизбежно потеряют контроль над все более автономными роботами.

Таким образом, было бы неэтично использовать автономные системы, включающие сложные искусственные интеллекты, в военных действиях, если кто-то не может нести ответственность за решения, которые они принимают там, где они могут угрожать человеческой жизни. Однако невозможность наказать машину означает, что мы не можем возложить на нее ответственность. Соответственно использование автономных систем вооружения на войне несправедливо либо по отношению к потенциальным жертвам военных действий, либо по отношению к офицеру, который будет нести ответственность за использование автономных вооруженных систем.

Существует также мнение о возможности возложения ответственности за действия автономных военных роботов на международные организации, так как принятие соответствующих конвенций будет способствовать снижению риска несанкционированного применения автономных систем вооружения. Противоположную позицию занял исследователь Дж. Кель. Как он считает, создание международного договора в области запрещения автономных систем вооружения повлияло бы на непрерывный технический прогресс. Также полный запрет на автономное оружие сопряжен со значительными рисками, поскольку производство и использование автономных военных роботов может

уйти целиком в теневой бизнес. Выход, который видит данный исследователь, – призвать государства к разработке самонаводящегося оружия открытым и транспарентным образом в соответствии с правилами ведения войны.

Важность морального аспекта применения автономных роботов отмечал М. Вагнер. По его мнению, моральный аспект в области регулирования и ограничений действия автономных систем вооружения напрямую влияет на существующий миропорядок, нарушение которого может повлечь за собой гибель человечества.

Д. Гарсия выделила пять фундаментальных этических проблем, которые делают проблематичным дальнейшее использование автономных военных роботов, становятся причиной потери контроля в киберпространстве и провоцируют будущее развертывание автономных систем вооружения:

- регресс в области соблюдения общепризнанных нравов для глобального общества и международного права, основанных на мире и безопасности;

- противоправный характер применения автономного оружия на территориях или в киберпространстве других стран мира;

- высокий потенциал для данных технологий, позволяющий им доминировать в области ведения боевых действий, в проведении внесудебных убийств;

- непредсказуемость поведения автономных систем вооружения, что приводит к невозможности приписать им или кому-либо вину и ответственность за противоправные действия;

- неопределенность или отсутствие ясности в отношении существующих глобальных норм, применимых к рассматриваемым областям.

Вслед за указанным автором А. Соловьева и Н. Гинек отмечают, что даже если автономные боевые роботы когда-нибудь смогут соблюдать правила ведения войны, они будут неуважительно относиться к другим нормам международного права, что сделает их развитие менее чем желательным для защиты гражданских лиц и будущего международной стабильности.

Отдельного рассмотрения заслуживают вопросы сострадания и человечности, которые, как ключевые человеческие черты, имеют широкое применение во время ведения боевых действий. Необходимо сказать, что роботы могут быть более прагматичными в ряде ситуаций и, возможно, способными действовать без страсти, что может быть полезно в определенных ситуациях. Однако роботам может не хватать именно способности интерпретировать и выносить сочувственные суждения, что способствовало бы сохранению жизни, например, некомбатантам, которые непосредственно военные действия не ведут. Кто в данном случае будет нести ответственность, если робот, по причине отсутствия у него сострадания, примет решение уничтожить мирных жителей, непричастных к военным действиям?

В данной ситуации может возникнуть вакуум моральной ответственности, который в конечном счете может помешать международному праву и его цели – сохранению хотя бы малой доли управления глобальной безопасностью.

Также необходимо отметить позицию авторов, которые призывают увидеть в автономных роботах не только субъектов, способных вести военные действия, но и средства, которые могут оказать людям неоценимую помощь в различных мирных условиях. М.Д. Бойл указывал, что целенаправленные убийства – не единственная функция беспилотных аппаратов; они могут быть использованы для широкого спектра других, часто полезных целей. Например, дроны могут играть важную роль в сложных чрезвычайных ситуациях гуманитарного характера, так как они способны вести наблюдение в труднодоступных для человека местах. Также беспилотники могут поддерживать решения ООН в операциях по поддержанию мира за счет уменьшения рисков, которые несут миротворческие силы, посредством осуществления контроля за действиями сторон, подписавших мирные соглашения.

Таким образом, в рамках решения этико-правовых проблем применения автономных роботов в процессе ведения военных действий для будущего

человечества необходимо уже сейчас ввести превентивный запрет на наступательные смертоносные автономные технологии, которые находятся вне разумного контроля человека. Задержка в создании превентивных механизмов управления безопасностью влечет за собой возникновение угрозы международной безопасности и защите гражданских лиц в конфликте и вне его.

Все это необходимо для обеспечения мира и безопасности человечества, мирного сосуществования народов, а также для международного порядка и стабильности

5 Безопасность и экологичность

5.1 Анализ опасных и вредных факторов, возникающих на рабочем месте оператора ПЭВМ

Данный дипломный проект предусматривает исследование роботизированных комплексов военного назначения: перспективы развития и эффективность применения.

Целями разработки данного раздела являются анализ опасных и вредных производственных факторов воздействия на оператора ПЭВМ, выбор и обоснование мер безопасности при эксплуатации данных комплексов. Рабочее место оборудовано в офисном помещении. Работа в данных условиях относится к показателям вредных условий труда второй степени. Это вредные условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, приводящих в большинстве случаев к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности, повышением частоты заболеваемости, проявлением начальных признаков профессиональной патологии.

При выполнении данного проекта на организм работников могут влиять различные опасные и вредные факторы. Рассмотрим наиболее актуальные из них.

Факторы, влияющие на организм:

- электромагнитное излучение;

- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- возможность поражения электрическим током;
- нервно-психические перегрузки.

5.2 Влияние ПЭВМ на организм человека

Опасные и вредные факторы, описанные в параграфе выше могут вызывать нарушение терморегуляции, ухудшение общего самочувствия, а так же блики и мерцания экрана способствуют возникновению:

- переутомления глаз;
- мигрени и головной боли;
- влияние шума проявляется в серьезном раздражении, повреждении слуха;
- раздражительности, нервному напряжению и стрессу;
- электростатическое поле может вызвать катаракту глаз и помутнение хрусталика.

В настоящее время о влиянии электромагнитного излучения на организм человека, известно мало, однако некоторые работы и исследования в этой области определяют возможные факторы риска, так, например, считается, что электромагнитное излучение может вызвать расстройства нервной системы, снижение иммунитета [13].

5.3 Нормативные требования к организации работы оператора ПЭВМ

На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Оптимальные величины представлены в таблице 2.

Таблица 2- Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Для поддержания оптимальных значений микроклимата используется система отопления и кондиционирования воздуха. Для повышения влажности воздуха в помещении следует применять увлажнители воздуха с дистиллированной или кипяченой питьевой водой.

Уровни шума на рабочих местах пользователей персональных компьютеров не должны превышать значений, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляют не более 50 дБ.

Снизить уровень шума в помещениях можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки стен и потолка помещений. Дополнительный звукопоглощающий эффект создают однотонные занавески из плотной ткани, повешенные в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения. Ширина занавески должна быть в 2 раза больше ширины окна.

Требования к освещению помещений и рабочих мест.

К системам производственного освещения предъявляются следующие основные требования:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блёскости;

- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, электробезопасность и пожаробезопасность, удобство и простота эксплуатации [14].

Нормы освещенности помещений на уровне 80 см от пола представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Нормы освещенности помещений на уровне 80 см от пола.

Тип помещения	Нормы освещенности, лк при освещении	
	Комбинированное освещение	Общее освещение
Помещения для персонала, осуществляющего техническое обслуживание ЭВМ.	750	400
Архивы, помещения для хранения носителей информации	–	300

Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения на расстоянии 0,05 м вокруг видеомонитора - 100 мкР/час

Допустимые значения параметров электромагнитных излучений представлены в таблице 4 .

Таблица 4 - Допустимые значения параметров излучений, генерируемых мониторами

Электромагнитное излучение на расстоянии 0,5 м вокруг монитора по электрической составляющей:	
5 Гц - 2 кГц	25 В/м

2 – 400 кГц	2,5 В/м
по магнитной составляющей:	
5Гц - 2 кГц	250 Тл
2- 400 кГц	25 Тл

5.4 Расчёт искусственного освещения помещения при организации работы на ПЭВМ

Расчет общего освещения производится методом коэффициента использования светового потока. Коэффициент использования светового потока равен отношению светового потока, падающего на расчетную поверхность, ко всему потоку осветительного прибора. Он определяется геометрией помещения, коэффициентами отражения потолка, стен и расчетной поверхности и типом кривой силы света (КСС) источника света.

Требуется рассчитать систему искусственного освещения с заданными параметрами, выбрать тип люминесцентных ламп или светильников, построить графическую схему размещения светильников, с указанием геометрических размеров. В таблице 6 представлены исходные данные для определения средней освещенности в помещении.

Таблица 5 – Исходные данные для определения средней освещенности горизонтальной рабочей поверхности в помещении методом коэффициента использования светового потока.

Исходные и расчетные параметры	Значения
Размер помещения: длина А, м	12.2
ширина В, м	9.3
высота Н, м	3.0
Разряд зрительной работы	III.Г
Минимальная допустимая освещенность на рабочем месте для данного типа зрительной работы, Ен, лк	200
Коэффициенты отражения: потолка ρ_n , %	70
стен ρ_n , %	50
Высота подвеса светильников h, м	2.5

Окончание таблицы 5

Расстояние между рядами светильников L, м	3.08
Расстояние между стеной и рядом светильников R, м	1
Индекс помещения i	3.99
Коэффициент использования светового потока η	66
Количество ламп	4
Световой поток одной лампы, Ф, лм	1450
Коэффициент запаса kз	1.4
Коэффициент Z	1
Коэффициент затенения γ	0.8
Освещенность на рабочем месте, лк	200.02

Количество рядов светильников:

$$n = \frac{B}{L} = \frac{9,3}{3,08} = 3$$

(1)

Индекс помещения:

$$i = \frac{A * B}{h(A+B) * \gamma} = \frac{12,2 * 9,3}{2,5 * (12,2 + 9,3) * 0,8} = 3,98$$

(2)

Для освещения заданного помещения были выбраны светильники типа НСП01 (светильники с лампами накаливания, подвесные, для промышленных зданий, модификация 01), тип лампы- Г 215–225–300.

Найдем количество светильников данного типа:

$$N_n = \frac{E_n * S * Z * K_3}{n * \Phi_{св} * \eta} = \frac{200 * 113,3 * 1 * 1,4}{3 * 1450 * 0,66} = 12$$

(3)

Расчетная освещенность:

$$E = \frac{N_p * n * \Phi_{св} * \eta}{S * Z * K_3} = \frac{12 * 3 * 1450 * 0,66}{113,46 * 1 * 1,4} = 217$$

(4)

Основное равенство выполняется $E \geq E_n$. Данный тип светильников подходит для освещения данного помещения. Схема расположения светильников показана на рисунке 7 [15].

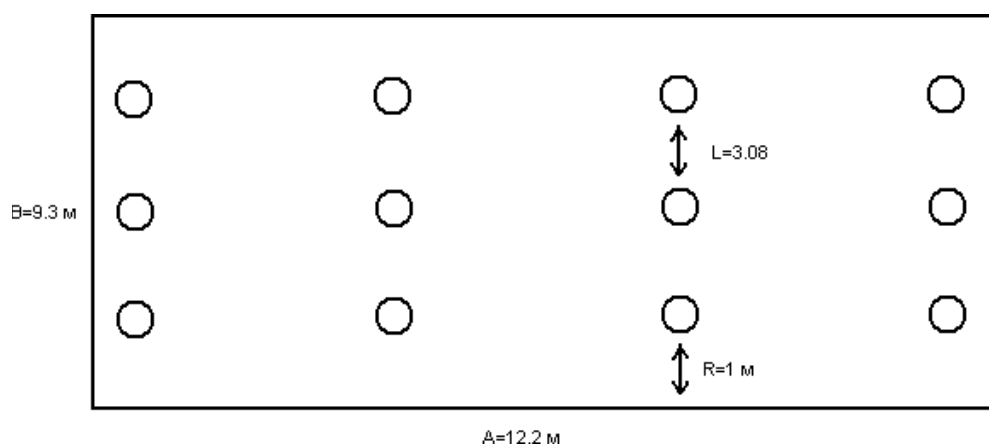


Рисунок 7 – Схема расположения светильников

5.5 Мероприятия по защите человека при организации работы на ПЭВМ

При работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха. Поэтому следует ограничивать время. Согласно СанПиН 2.2.2542-96 режим труда и отдыха должен организовываться в зависимости от вида и категории трудовой

деятельности.

Таблица 6 - Время регламентированных перерывов при работе на компьютере [16]

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ	Суммарное время регламентированных перерывов, мин
--------------------------------	---	--

Окончание таблицы 6

	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков		Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков
I	До 20000	До 15000	I	До 20000	До 15000
II	До 40000	До 30000	II	До 40000	До 30000
III	До 60000	До 40000	III	До 60000	До 40000

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требования к рабочей позе следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20°;
- плечи должны быть расслаблены;
- локти – под углом 80° – 100°;
- предплечья и кисти рук – в горизонтальном положении.

Меры профилактики при работе с ПЭВМ:

- проводить регулярно влажную уборку в помещении;
- 1-2 раза в полгода мыть оконные рамы;
- регулярно проверять осветительные приборы (при выходе из строя – заменять, при загрязнении - протирать);
- использовать специальные средство защиты от излучения, например компьютерные очки.

Для режима труда:

- находиться за ПЭВМ не более 4-5 часов, и каждый час проводить физминутки.

Для соблюдения правильной осанки у пользователя:

- использовать передвижную клавиатура или специальную выдвижную полку для нее;

- стул (кресло), с возможностью регулировки высоты. Высота рабочей поверхности не более 76 см, и не менее 68 см, а на которую устанавливается клавиатура не менее 65 см.

Для соблюдения микроклимата:

- поддерживать температуру воздуха (19 – 21°C).

Для меньшего воздействия излучения:

- располагать монитор от положения пользователя на расстояние 60-70 см.

Для освещения:

- использовать общее равномерное освещение, в качестве источников света выбирать светильники с люминесцентными лампами.

Для понижения уровня шума:

- шумящее оборудование, уровни шума которого превышают нормативные, размещать вне помещений с ПЭВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе мы рассмотрели перспективы использования роботизированных комплексов военного назначения. Было проанализировано современное состояние развития робототехники и использования роботов в военной сфере, а также рассмотрены примеры роботизированных систем, используемых в боевых действиях.

Одной из основных проблем, которая в настоящее время препятствует широкому распространению робототехники в боевой сфере, является необходимость разработки более эффективных и безопасных систем управления роботами. Не менее важным является создание систем, способных адаптироваться к переменным условиям боевой обстановки и предсказывать действия противника.

Однако, несмотря на сложности, использование роботизированных комплексов военного назначения имеет огромный потенциал и может значительно улучшить эффективность боевых действий и повысить безопасность солдат. Следует также отметить, что современная робототехника активно развивается, и возможности ее применения в военной сфере будут только увеличиваться.

В заключение можно отметить, что использование роботизированных вещей в боевых условиях является перспективным направлением, которое может привести к значительному улучшению эффективности и безопасности боевых действий. Однако, для этого необходимо решить ряд проблем, связанных с разработкой более эффективных систем управления и адаптации к переменным условиям боевой обстановки. В целом, роботизированные комплексы представляют собой область с большим потенциалом для будущих исследований и разработок.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ТАТРС – Научно-исследовательский центр перспективных технологий и телемедицины

БАК – Боевой авиационный комплекс

БПЛА – Беспилотный летательный аппарат

ВВСТ – Вооружение, военная и специальная техника

ИИ – Искусственный интеллект

КП – Командный пункт

ЛБС – Линия боевого соприкосновения

ЛТХ – Летно-технические характеристики

НРТК ВН – Наземный робототехнический комплекс военного назначения

ОКБ – Опытно-конструкторское бюро

ОЭС – Оптико-электронная система

ПВО – Противовоздушная оборона

ПО – Программное обеспечение

ППУ – Подвижный пункт управления

ПРО – Противоракетная оборона

РЛС – Радиолокационные средства

РСЗО – Реактивная система залпового огня

РТК ВН – Робототехнический комплекс военного назначения

РЭБ – Радиоэлектронная борьба

ТВД – Театр военных действий

ТРДД – Двухконтурный турбореактивный двигатель

УАБ – Управляемая авиационная бомба

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мажирин, Ю. А. Развитие беспилотных летательных аппаратов в вооружённых силах НАТО, Российской Федерации. Боевое применение БЛА в вооружённых конфликтах, специальной военной операции и локальных войнах / Ю. А. Мажирин, В. И. Окунев // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского : Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21–22 декабря 2022 года. – Краснодар: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова» Министерства обороны Российской Федерации, 2023. – С. 191-202.

2. Царев, Д. Я. Сравнение ТТХ БПЛА ВС РФ / Д. Я. Царев, В. В. Угрянский // Повышение обороноспособности государства 2022 : Материалы заочной научной конференции, Санкт-Петербург, 11–15 апреля 2022 года / Отв. редактор В.И. Богданов. – Санкт-Петербург: ООО "Полторак", 2022. – С. 179-184.

3. Мерзляков, А. А. Обзор на применяемые БПЛА в недавних локальных конфликтах / А. А. Мерзляков // Битва на Волге : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию начала Сталинградской битвы, Омск, 22 июля 2022 года / Под общей редакцией К.В. Костина . – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – С. 169-175.

4. Белобородов, Н. А. Робототехника в медицинской службе Вооруженных сил Российской Федерации / Н. А. Белобородов, И. И. Кушнирчук // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 39, № S4. – С. 77-80.

5. Дьяков, А. С. Тенденции развития наземных робототехнических комплексов военного назначения / А. С. Дьяков, А. А. Косенков // Перспективные системы и задачи управления : Материалы XVII Всероссийской

научно-практической конференции и XIII молодёжной школы-семинара, п. Домбай, 04–08 апреля 2022 года. – Таганрог: ИП Марук М.Р, 2022. – С. 282-289.

6. Искусственный интеллект в вооружённых силах Российской Федерации / Н. Е. Рахимжанов, М. Е. Доровских, И. В. Скворцова, А. К. Смаилов // Транспортные средства специального назначения: разработка, производство и модернизация : Материалы VI Межведомственной научно-практической конференции, Омск, 15 апреля 2022 года. – Омск: Омский автобронетанковый инженерный институт, 2022. – С. 87-92.

7. Гречушкин, И. В. Особенности и перспективы применения наземных робототехнических комплексов военного назначения с электротрансмиссией для защиты, охраны и обороны сил и средств материально технического обеспечения вооруженных сил Российской Федерации / И. В. Гречушкин, И. О. Прутчиков, В. В. Камлюк // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2021. – № 214). – С. 73-83

8. Виноградов, Н. Н. Возможность применения наземных огнемётных робототехнических комплексов при выполнении боевых задач подразделениями специального назначения / Н. Н. Виноградов // Направления и перспективы развития образования в военных институтах войск национальной гвардии Российской Федерации : Сборник научных статей XIV международной научно-практической конференции, Новосибирск, 16 ноября 2022 года / Под общей редакцией В.В. Косухина . Том Часть 2. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2022. – С. 167-173.

9. Сибякин, П. А. высокоточное оружие / П. А. Сибякин, Е. А. Деменев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 1161-1165.

10. Трансформация научно-методического аппарата обоснования развития системы вооружения сил общего назначения с учетом современных основ применения Вооруженных Сил Российской Федерации / Е. А. Антохин, В. А. Евдокимов, А. В. Захаров, Д. В. Павлов // Вооружение и экономика. – 2022. – № 3(61). – С. 121-131.

11. Бегишев, И. Р. Этика вооруженного конфликта с участием "автономного разума": проблемно-правовое поле / И. Р. Бегишев // Право в Вооруженных Силах - Военно-правовое обозрение. – 2021. – № 6(287). – С. 18-24.
12. Виловатых, А. В. Искусственный интеллект как фактор военной политики будущего / А. В. Виловатых // . – 2019. – № 1(52). – С. 177-192.
13. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие: в 2-х ч. / Л. Н. Горбунова, В. Я. Кондрасенко; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – Ч. 2. – 2008. – 354 с.
14. Безопасность жизнедеятельности: учебник/ С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. ; под общ. ред. С. В. Белова. – 8-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2008. – 616 с. : ил.
15. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов/ Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, А. Л. Михайлов и др. ; ред. Л. А. Михайлов. – М. : Питер, 2005. – 301 с.
16. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ «Средства и методы защиты от шума». СНИП23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».