
А. Л. ГРИНИН

ВОЙНА ДРОНОВ КАК ПРИМЕР ВЛИЯНИЯ САМОУПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ НА ИЗМЕНЕНИЕ БАЛАНСА СИЛ*

Согласно нашим прогнозам, в ближайшие 10–15 лет начнется новая очень мощная технологическая волна, которую мы называем кибернетической революцией. С 2030-х гг. стартует ее завершающая фаза. Основные технологические прорывы кибернетической революции приведут к формированию и повсеместному внедрению самоуправляемых систем, то есть систем, способных не просто функционировать в отсутствие (или при минимальном участии) людей, но и самостоятельно (используя искусственный интеллект и другие инновационные технологии) принимать сложные решения. Такие системы уже существуют, но в дальнейшем появится много новых и более совершенных самоуправляемых систем, которые будут востребованы в самых разных областях жизни: от медицины до управления «умными городами». Однако в контексте темы статьи нас особенно интересуют самоуправляемые системы, используемые в военных целях: дроны разных типов (водные, наземные, воздушные), но особенно БПЛА, а также роботы и самоуправляемый транспорт. В статье будет показано, как специальная военная операция на Украине ускорила развитие и расширила применение этих самоуправляемых систем; как и почему БПЛА оказывают серьезное влияние на военные тактико-стратегические решения и практику. Особое внимание будет уделено влиянию дронов и других военных самоуправляемых систем на мировой и региональный баланс сил, прогнозам о том, какими могут оказаться будущие войны в связи с развитием самоуправляемых систем.

* Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-11-00160 «Моделирование и прогнозирование развития стран БРИКС в XXI веке в контексте мировой динамики»).

Для цитирования: Гринин, А. Л. 2024. Война дронов как пример влияния самоуправляемых систем на изменение баланса сил. *История и современность* 1: 58–81. DOI: 10.30884/iis/2024.01.03.

For citation: Grinin, A. L. 2024. Drone Warfare as an Example of the Influence of Self-governing Systems on Changing the Balance of Power. *Istoriya i sovremennost'* = *History and Modernity* 1: 58–81 (in Russian). DOI: 10.30884/iis/2024.01.03.

История и современность, № 1, март 2024 58–80

DOI: 10.30884/iis/2024.01.03

Ключевые слова: БПЛА, дроны, беспилотники, FPV-дроны, кибернетическая революция, МАНБРИК-комплекс, боевые роботы, робототехника, искусственный интеллект, военные технологии, новый мировой порядок, баланс сил, война в космосе.

1. КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И САМОУПРАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ

В разных своих публикациях, в том числе на страницах журнала «История и современность», мы предлагали прогнозы о технологическом развитии в ближайшие десятилетия. В частности, мы предполагаем, что в 2030-х или 2040-х гг. начнется новая технологическая волна, называемая в нашей терминологии завершающей фазой кибернетической революции, которая сольется с шестой Кондратьевской волной. В статье (Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2023: 64–65) мы характеризовали кибернетическую революцию как фундаментальный переход от индустриального принципа производства к производству услуг и товаров на базе широкого внедрения самоуправляемых систем, то есть систем, способных не просто функционировать в отсутствие (или при минимальном участии) людей, но и самостоятельно принимать сложные решения. Этот переход уже стартовал и будет продолжаться вплоть до 2070-х гг. Кибернетическая революция начала свое активное развитие в 1950-е гг. и сейчас завершила модернизационную фазу. На данный момент ключевыми технологиями являются информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и искусственный интеллект (ИИ), роль которых в обществе постепенно возрастает. Они несут с собой как преимущества, так и потенциальные риски. Однако мы предполагаем, что с 2030-х гг. начнется новая – завершающая – фаза кибернетической революции. Ее основные технологические прорывы приведут к формированию и повсеместному внедрению самоуправляемых систем, и на первый план выйдут новые технологии. По нашим прогнозам, это будет совокупность технологических сфер, названная МАНБРИК-комплексом/конвергенцией.

В настоящий момент эта совокупность в основном сформировалась и в завершающей фазе кибернетической революции (в 2030–2070-х гг.) будет активно развиваться. МАНБРИК – это аббревиатура, образованная от начальных букв семи ведущих областей: медицина, аддитивные, нано-, био-, робото-, информационные, когнитивные технологии. В настоящее время данные технологические об-

ласти тесно взаимодействуют и дополняют друг друга, и в будущем это станет происходить все чаще¹.

Роль различных видов самоуправляемых систем в рамках МАН-БРИК-технологий будет различной и по причине разных возможностей их применения, но особенно в связи с тем, что какие-то направления и связанные с ними самоуправляемые системы будут выходить на передний план в разные периоды и при разных обстоятельствах. Сегодня неожиданно для многих на передний план вышли беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в связи с военными действиями. По сути, идет и постоянно усиливается война дронов, что позволяет на основе указанной выше теории делать вполне оправданные прогнозы о влиянии такого развития военных самоуправляемых систем на направления борьбы за новый мировой порядок и форму будущих войн.

2. РОБОТЫ, БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ И БПЛА КАК ОСОБЫЕ ТИПЫ САМОУПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Роботы легко воспринимаются как самоуправляемые системы. Мы полагаем, что в ближайшие несколько десятилетий получат массовое распространение роботы, которые заменят людей в медицине, а также в сфере обслуживания, в том числе в общепите, гостиницах, клининговых компаниях и т. п. Но, возможно, няньки и сиделки будут наиболее распространенными типами роботов. Развитие робототехники также будет происходить и за счет того, что роботы станут все более востребованными как спасатели, минеры, на опасных производствах, а также в военной сфере, о чем мы еще будем говорить ниже.

Самоуправляемый транспорт. В последние десять лет очень активно шла также работа по созданию самоуправляемых (беспилотных) автомобилей. Очень многие крупнейшие компании вкладываются в это направление. В данной сфере есть некоторые успехи, в Шанхае даже открыта первая в мире экспериментальная дорога для беспилотных автомобилей длиной 205 км (Первая... 2024). Но в целом развитие этого направления пока несколько приостановилось, хотя самоуправляемые автомобили, конечно, имеют будущее, в том числе и военное, в котором они начинают смыкаться с направлением сухопутных дронов (см. ниже).

¹ Подробнее о кибернетической революции и самоуправляемых системах см.: (Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2015, 2016, 2023; Гринин и др. 2022; Grinin *et al.* 2024).

Одним из главных препятствий развития и особенно распространения самоуправляемого (безэкипажного) транспорта являются юридические проблемы, связанные с безопасностью, исками, отсутствием юридических норм, определяющих ответственность, необходимостью получать разрешения в отдельных населенных пунктах и т. п. А во время войны (как и при подготовке к ней) ограничений нет, кроме консерватизма военных руководителей. Но поражения ломают даже стойкий консерватизм, поэтому в данной сфере очень быстро идет развитие технологий.

БПЛА и другие дроны. Стоит сразу сказать, что БПЛА и дроны – не полные синонимы, поскольку, кроме воздушных, имеются водные (надводные, подводные) и наземные дроны (которые мы также часто будем называть безэкипажным транспортом).

Если на роботов возлагали надежды уже много десятилетий назад, рассматривая их как машины, которые едва ли не полностью заменят людей (см., например: Moravec 1988, 1999; Kahn 1983), то в отношении дронов разговоров было намного меньше. И в широкий обиход они еще не вошли, если не принимать во внимание военный аспект.

БПЛА и дроны, по сути, являются особым видом роботов, но, судя по всему, начинают восприниматься в качестве самостоятельных технологий. Как и роботы, БПЛА и дроны очень различаются в размерах (от почти игрушечных до масштаба настоящего самолета), назначениях, функционале и многом другом.

Как и беспилотные автомобили, дроны пока лишь частично самоуправляемы и контролируются операторами. Но их возможности быстро растут в связи с острой военной необходимостью. Поэтому вполне можно прогнозировать, что дроны рано или поздно достигнут реальной автономии.

Общие черты этих технологий. Все они относятся к формирующимся и будущим самоуправляемым системам и являются технологиями двойного назначения, то есть мирного и военного. Важные моменты, объединяющие эти технологии: а) все они ведут к высвобождению большого количества человеческого труда; б) поскольку во многих странах, включая Россию и Китай, налицо слабый прирост населения или даже депопуляция с одновременным старением, возникает неотложный запрос на трудосберегающие технологии; в) сокращение молодежи ведет к большим трудностям в плане набора в армию, флот и авиацию. Отсюда соответствующий рост спроса на военные технологии, способные сократить по-

требность в живой силе, то есть «безлюдные». Именно такими и являются описываемые технологии (см. подробнее в Заключении).

3. ИТОГИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА

3.1. Развитие военных дронов

В конце XX – XXI в. дроны использовались США, Израилем и еще некоторыми странами в основном для разведки и так называемых «целевых» убийств военных и политических противников (см., например: Coll 2004, 2014). При этом только в Пакистане, Йемене и Афганистане США уничтожили многие десятки, если не сотни военных и политических лидеров (см., например: Bergen *et al.* 2021). В качестве боевого оружия БПЛА использовались в нескольких войнах, в том числе в Ливане, Сирии, Сомали, Ливии. Первая мировая сенсация в отношении дронов (БПЛА) произошла в 2020 г., когда Азербайджан с помощью турецких (Bayraktar TB2), а также израильских беспилотников легко выиграл войну с Арменией за Карабах (Roblin 2020). Таким образом, именно дроны в первую очередь обеспечили победу, расстреляв армянскую артиллерию.

Идущие военные действия на Украине постепенно превратили военные действия в «войну дронов», которые столь быстро и разносторонне развиваются, что впору вести речь о дроневой революции. В настоящий момент производство военных дронов растет стремительно, достигая сотен тысяч в год и, вероятно, достигнет миллионов. Большинство дронов еще не дотягивают до уровня настоящих самоуправляемых систем, но некоторые уже вплотную приближаются к ним. Так, нашей армией недавно был испытан в бою БПЛА с «машинным зрением», который уже в состоянии обходить защиту, а также определять, какая цель перед ним. Дроны делятся по стихии, где они используются: вода, воздух, земля.

Морские дроны. Среди водных дронов наиболее важными являются морские. Они разрабатываются в разных странах, бывают надводными и подводными и способны передвигаться на сотни километров. К сожалению, за счет поставок современных морских дронов Великобританией и Францией и координации действий с их стороны Украине удалось подорвать или сильно повредить несколько крупных кораблей Черноморского флота. Сегодня это заставляет наш флот в значительной мере находиться ближе к гаваням под защитными сооружениями. Найти эффективное контроружие против морских дронов пока не удалось. Но характерно, что

среди предложений такой системы борьбы активно фигурируют морские и воздушные дроны разведки и защиты, а на катерах охраны также своя система дронов-разведчиков (Ростов 2024).

3.2. Классификации БПЛА

Поскольку моделей военных и переделанных в военные из дронов гражданского назначения БПЛА многие десятки, существуют разные их классификации. В Интернете много справочных данных о разных системах БПЛА; есть и добротные комплексные работы о них (см., например: Безруков и др. 2022; Ликсо 2023; см. также: Верба, Татарский 2016; Ростопчин б. г.). Это дает возможность ограничиться в настоящем разделе минимумом данных.

Классификации по массе. Время, дальность и высота полета и, конечно, тип и мощность боевой части (заряда) во многом зависят от размера беспилотника, поскольку для длительного полета необходим ресурс электро- или топливного мотора. А от высоты и длительности полета во многом зависит и назначение БПЛА.

По размерам дроны делятся на: 1. *Нано*. Вес до 25 г². 2. *Микро*. Такие БПЛА весят меньше 5 кг, максимальное время нахождения в воздухе – 60 минут. Это наиболее массовый сегмент, к данной категории относится большинство так называемых FPV-дронов (от англ. *First-Person View* – вид от первого лица)³. Так, полная масса FPV-дрона «Пиранья-10» с аккумуляторной батареей – 1,94 кг, полезная нагрузка – от 2 до 4,5 кг. 3. *Мини*. Вес этих аппаратов достигает 50 кг, время пребывания в воздухе – 5 часов⁴. 4. *Миди*. Беспилотные летательные аппараты весом до 1 тонны, рассчитаны на 15 часов полета⁵. 5. *Тяжелые беспилотники*. Могут достигать де-

² Например, британский Black Hornet («Черный шершень») имеет всего 10 см в длину и весит 18 г, однако может быть оснащен тремя обычными камерами или одной тепловизионной.

³ Этот беспилотный летательный аппарат оснащен камерой, которая передает видео с помощью беспроводной связи на очки виртуальной реальности или видеочки пилота. Благодаря этой технологии пилот может ощущать полное присутствие в воздушном пространстве и видеть все, что «видит» дрон, словно он находится внутри летательного аппарата.

⁴ К ним относится, например, «Ланцет», признанный исключительно опасным для ВСУ. Имеет максимальную дальность полета 40–50 км и максимальную взлетную массу около 12 кг.

⁵ К этому классу относятся знаменитые «Шахиды» и «Герани». Так, у тяжелого ударно-разведывательного БПЛА «Шахид-136» боеголовка может весить несколько десятков килограммов, а всего аппарат достигает веса в 200 кг. Он может развивать скорость до 185 км/ч и летать до 12 часов на высоте от 60 до 4000 мет-

сятков тонн, как, например, тяжелый ударный беспилотник С-70 «Охотник». Длина 14 м, вес 20 т, может поднять до 5 т груза, дальность полета 6000 км.

По функциональному назначению военные БПЛА бывают:

1) наблюдательные (корректировка огня на поле боя);
2) разведывательные; для ночного наблюдения они оснащаются тепловизионными камерами, что делает крайне затруднительными всякие перемещения на земле даже в темноте;

3) ударные по наземным целям. При этом мини-дроны могут нести небольшие по объему боеприпасы, изготавливаемые специально для них в виде небольших снарядов осколочно-фугасного и кумулятивного действия. Более крупные БПЛА оснащены ракетами, тогда как относительно небольшие дроны, такие как, например, известный российский беспилотник «Орлан-10», имеют боекомплект из четырех осколочно-фугасных снарядов;

4) камикадзе, или барражирующие боеприпасы (тип боевых БПЛА, начиненных взрывчаткой), которые могут летать даже на тысячи километров. Таковы беспилотники «Герань». Размеры боезарядов дронов-камикадзе сильно различаются;

5) смешанного и многоцелевого назначения, особенно часто объединяют разведывательные и ударные функции;

6) также разрабатываются истребительные дроны для уничтожения воздушных целей, в частности других БПЛА.

Основные виды БПЛА по особенностям конструкции: реактивные/турбореактивные (например, «Герань-3», реактивный мотор которой позволяет разогнаться до 800 км/ч), самолетного типа (с фиксированным крылом), вертолетного типа (однороторные), мультикоптерные, или мультироторные (известные как квадрокоптеры), гибридные (конвертопланы).

3.3. БПЛА: цена вопроса и простота производства

О ценах БПЛА⁶. Тяжелые беспилотники, разумеется, стоят немало, да и миди (до 1 тонны) также достаточно дорогие. Выпуск

ров. Запускается дрон из специальных контейнеров, которые можно монтировать на грузовик.

⁶ Отметим, что никаких официальных данных о стоимости российской техники у автора нет (и не могло быть), а все цены, которые здесь приводятся, взяты из общедоступных источников, приблизительны и используются только для того, чтобы показать, что БПЛА в целом существенно дешевле альтернативных видов оружия.

таких аппаратов растет, их роль значительна, но в целом их количество в процентном отношении к общему числу БПЛА небольшое, а главная тактико-стратегическая новинка войны – активнейшее использование намного более дешевых дронов, которые используются как наблюдательные, разведывательные и ударные. Дешевые они, конечно, не в бытовом смысле, а в сравнении: а) с той техникой, которая выполняет аналогичные действия, например с ракетой, поражающей наземные цели; б) с техникой, против которой дроны используются, например с ракетой ПВО. Разница в цене, возможно, достигает нескольких десятков раз. Так, запуск «Герани-2» с дальностью полета до 2000 км, по данным *The New York Times*, обходится в 20 тыс. долларов (Баранец 2022; Полонский 2023; Рябов 2024), тогда как запуск украинской зенитной ракеты «С-300», которая может сбить этот беспилотник, стоит 140 тыс. долларов, а запуск ракеты НАТО NASAMS – примерно в 500 тыс. долларов. Еще большая разница в цене между безэкипажным морским катером и подорванным им кораблем. На самом деле, конечно, истинная цена ни ракеты, ни БПЛА не известна, и оценки различаются в несколько раз.

Цена микродронов в десятки раз меньше, чем у тех же «Гераней». Так, например, стоимость FPV-дронов, собранных в кустарных условиях (в мастерской), может колебаться в пределах нескольких десятков тысяч рублей, начиная с 20 тыс. (Полонский 2023; Оружие... 2023). Иными словами, очень важно, что цена FPV-дронов позволяет сделать это оружие массовым. ВСУ ставили задачу произвести в 2024 г. миллион беспилотников, основная часть из которых как раз FPV-дроны [Война... 2024]). Маловероятно, чтобы они смогли это сделать, но сам план говорит о многом. А ведь такие БПЛА – оружие многоцелевое (существует много типов дронов), с их помощью производят разведку, наблюдение, коррекцию, могут повредить или уничтожить вражескую технику вплоть до танков, нанести значимый урон живой силе противника, взорвать не слишком укрепленные сооружения. За дронами FPV уже признано преимущество в разведке и при проведении штурмовых операций в условиях плотной городской застройки.

Таким образом, абсолютное большинство производящихся боевых дронов – это микродроны, FPV, которые наносят очень значительный ущерб технике и живой силе противника.

Технологические возможности массового производства. Помимо цены, важнейшим преимуществом БПЛА перед традицион-

ными вооружениями (ракетами, самолетами) является меньшая технологичность, меньший расход материалов, менее высокие требования к уровню специалистов. А следовательно, возможна массовость производства, которая крайне затруднена для высокотехнологичного и дорогого оружия. Очевидно, что двухсоткилограммовых «Гераней-2» за тот же период можно произвести во много раз больше, чем ракет «земля – земля». Таким образом, появляется колоссальная возможность резко усилить боевой натиск на вражеские тылы, структуры, укрепления и т. п.; «вымотать» ПВО противника (поскольку ракеты для ПВО невозможно производить в таком большом количестве, особенно если все они привозные, как у ВСУ) и т. п.

FPV-дрон – это фактически конструктор, для которого представлено множество разных дополнительных деталей, не обязательно входящих в базовую комплектацию. Поэтому его можно собирать даже в кустарных условиях и приспособливать под разные цели. Для сборки таких беспилотников ВСУ в основном используют китайские модели и детали. Такие мини-дроны становятся расходным оружием, с помощью которого можно тактически одолеть противника, уничтожая его технику и личный состав.

3.3. Как и почему БПЛА и дроны меняют тактику боев

Морские дроны (или, как их еще называют, безэкипажные катера) существенно меняют ведение боевых действий, подобно тому как появление эффективных морских мин, а затем торпед заставило сильно изменить и состав флота, и его тактику. В частности в ограниченном морском бассейне Черного моря из-за опасности дронов теперь крайне затруднены десантные операции, а также морские перевозки (Ростов 2024). На какое-то время значение крайне дорогого и высокотехнологичного флота обесценивается, и это касается не только России, но также и океанических флотов США. Мы еще вернемся к этому моменту.

БПЛА. Во-первых, укажем, что беспилотные летательные аппараты создают новый род технологичного оружия, которым будут пользоваться многие тысячи или десятки тысяч военнослужащих. Во-вторых, они полностью меняют тактику и стратегию войны в связи с тем, что БПЛА не позволяют осуществлять скрытые передвижения ни днем, ни ночью, а также очень опасны для техники. Они стали расходным материалом, почти как снаряды. Так, по не-

которым данным, украинцы теряют ежемесячно более 10 тыс. БПЛА (Butler 2024).

Новая стратегия, основанная на БПЛА. Бывший главнокомандующий ВСУ Валерий Залужный осенью 2023 г. сформулировал новую стратегию ведения войны, основанную на резком расширении использования дронов (Ukraine's... 2024). Он утверждал, что основной движущей силой нынешнего конфликта стало развитие беспилотных систем вооружения, соответственно, призывая к расширению применения дронов, их усовершенствованию, наращиванию количества, созданию специализированных подразделений и в целом к полной перестройке боевых действий.

Без публичного объявления российское командование, по сути, пришло к тем же выводам и добилось значимых успехов, во-первых, в развитии противодронового оружия (см. ниже); во-вторых, в разработке и массовом производстве дронов разного назначения и разных моделей; в-третьих, в развитии тактического мастерства их применения для поражения объектов как в тылу, так и на поле боя. Бывший главный исполнительный директор корпорации Google Эрик Шмидт, который еще в 2023 г. писал о некотором превосходстве украинцев в области использования БПЛА (Shmidt 2023), в начале 2024 г. почти с восторгом описывает целую систему тактической работы разных типов российских БПЛА, подчеркивая, что российские силы начали осуществлять масштабные скоординированные атаки с применением множества разновидностей беспилотников (*Idem* 2024).

Соревнование между дронами и антидроновым оружием уже началось, и спираль этой гонки будет раскручиваться все сильнее. Помимо антидроновых ружей, других видов оружия, ставятся защитные сетки и сооружения на объектах нападения БПЛА, в том числе и на танках. Но нас интересуют более технологичные вещи. Прежде всего это, с одной стороны, усиление радиоэлектронной борьбы и ее эффективности, а с другой – попытки операторов «перепрошивать» дроны на те частоты, на которые РЭБ не настроена (см., например: Война... 2024). Такое соревнование, более чем вероятно, даст какую-то синергию и приведет к качественному технологическому росту. На сегодня этот тренд выражается, с одной стороны, в создании целых антидроновых комплексов РЭБ и других технологий, а с другой – запускает гонку в плане создания более качественных и умных БПЛА. Ведь для последних главное – способность остаться незамеченными и противостоять подавлению

в ходе радиоэлектронной борьбы (Эгл 2024; см. также: Russia... 2023). Таким образом, БПЛА становятся умнее, хотя, разумеется, и дороже. Так, FPV-дрон с системой самонаведения и тепловизором может стоить уже более 500 000 рублей (Лекарство... 2024).

Для борьбы с БПЛА идет активная работа в направлении использования для их уничтожения лазерных лучей, которые, по сути, сжигают их энергией (Lloyd 2024; Jakes 2024). Это антидроновое оружие может оказаться достаточно дешевым и эффективным. Но, как справедливо говорят специалисты, как и в случае со всеми войнами, изобретение конструкторов, позволяющих обезвредить даже боевые лазеры, является лишь вопросом времени (Jakes 2024).

Также идет развитие в направлении использования беспилотников определенных видов против ударных или разведывательных БПЛА противника (см. выше). Уже имеют место первые воздушные бои дронов, в том числе с использованием таранов. Словом, в некотором роде повторяется история авиации. Мы уже не говорим о том, что появилась очень важная возможность наносить внезапные массированные удары по критически важным инфраструктурным объектам и узлам связи без развертывания дорогостоящих ракет или пилотируемой авиации.

Таким образом, налицо заметное изменение тактики и стратегии войны. Но подчеркнем: цель статьи не в том, чтобы показать, что именно БПЛА длительное время будут оказывать влияние на военный баланс сил. Определенное влияние оказываться, конечно, будет (см. ниже), но, как мы уже видели, преимущества одного вида оружия достаточно быстро нивелируются разработкой антиоружия. Наша цель – показать на примере БПЛА и других роботизированных систем, что важнейшим трендом борьбы за изменение военно-технологического баланса сил будет **внедрение самоуправляемых и менее требовательных к количеству необходимых для их функционирования людей систем**. БПЛА являются только одной из многих таких систем.

3.4. Применение безэкипажного транспорта и роботов

В отличие от БПЛА, применение других роботизированных систем пока не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на ход боевых действий, поэтому о них пишут мало. Но написанное очень хорошо подтверждает основную мысль статьи: **за роботизированными системами будущее в развитии военных технологий и стратегий**. Об этом мы еще поговорим ниже, а в данном параграфе

просто приведем несколько примеров развития таких военных (пока в основном вспомогательных, не ударных) систем⁷.

Так, блогеры, например, сообщают об использовании следующих машин:

1) наземные дроны для минирования и разминирования (применяются как украинскими, так и российскими войсками). В частности, беспилотные противоминные тралы на дистанционном управлении прорубают бреши в минных полях. Другие машины-роботы тянут за собой шланг, который провоцирует срабатывание минных взрывателей. Также используются наземные дроны для минирования собственных рубежей. Небольшой робот на гусеничном ходу укладывает мины (Два майора б. г.);

2) наземные дроны-камикадзе, способные проникать достаточно глубоко на территорию противника и взрывать объекты;

3) самоходные тележки (безэкипажный транспорт) для эвакуации раненых. Платформа защищена от грязи и легко движется по тяжелому бездорожью. Дистанция управления – до 700 метров, запас хода – до 10 км (Только... 2024);

4) безэкипажный транспорт для подвоза в зону боевых действий грузов и вывоза поврежденной техники. Пока российскими войсками используются китайские малогабаритные безэкипажные транспортеры для сравнительно небольших грузов, но по ситуации требуется более крупный и эффективный самоуправляемый транспорт (Тимохин 2024). Мы полагаем, что это перспективное направление развития технологий, особенно если такой транспорт станет универсальной транспортной машиной, способной взять на себя какую-то часть логистических задач в зоне боевых действий, обладая необходимыми приспособлениями и захватами, которыми сегодня снабжены универсальные погрузчики.

4. НЕКОТОРЫЕ ВОЕННО-ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ БПЛА

В недавней нашей работе (Гринин 2024а, 2024б) мы показывали роль различных технологий в их влиянии на изменение баланса сил и соответственно изменении позиций в борьбе за новый мировой порядок. Разумеется, военные технологии выступают как важнейший фактор изменения баланса сил. Особое значение, которое

⁷ Однако есть сообщения, например, об использовании безэкипажного транспорта с пулеметом, управляемым дистанционно.

придают развитию БПЛА, подтверждается статистикой патентов беспилотных летательных аппаратов (Butler 2024). Во-первых, число таких патентов значительно выросло в 2023 г. по сравнению с 2022 г. (соответственно 19 700 и 16 800, согласно данным WIPO). Во-вторых, хотя Китай продолжает лидировать в этой области (87 % всех патентов в 2023 г.), но и доля России резко возросла (342 патента между 2022 и 2024 гг.) и заметно приблизилась к показателям США (858 патентов в 2023 г.). До 2022 г. патентная активность России была достаточно низкой как в целом, так и в области БПЛА, а сейчас наша страна вошла в пятерку лидеров в отношении последних. Отметим, что Украина, активно модернизирующая беспилотные летательные аппараты, заявила в 2023 г. всего четыре патента.

Таким образом, развитие БПЛА и дронов сегодня рассматривается как исключительно важное направление соперничества (см., например: Somerville, Forrest 2024). Рассмотрим два его аспекта.

4.1. «Капустизация» производства оружия

Удешевление производства дронов, а также самодвижущегося транспорта на сегодняшний день ведет к понижению порога стоимости важного оружия и вовлечению в процесс среднего и даже мелкого бизнеса. На Украине из-за слабой технологической базы и безысходности даже объявили, что будут собирать дроны в гаражах и сараях (Война... 2024). К слову сказать, развитие ИИ, по крайней мере по легендам, у многих крупных фирм также начиналось в «гаражах». Упомянутый выше Эрик Шмидт, который ездил (или, вероятно, был послан Пентагоном) на Украину в 2023 г. с целью изучения на месте работы дронов, в одном из интервью говорит, что в инновации выигрывают те, кто создает их силами мелкого бизнеса. По его словам, в США 60 фирм работают с дронами для вооружения (Ex-Google... 2023). Правда, на сегодня американские дроны оказались не особенно пригодными для современной войны (Somerville, Forrest 2024), но ситуация может измениться. В 2020 г. и в начале СВО турецкие «Байрактары» казались совершенным оружием, но теперь они почти не применяются.

Итак, мы видим переход к применению более дешевого оружия и вовлечение в его производство меньшего по размерам бизнеса. Правда, по мере повышения автономности БПЛА издержки на них, вероятно, будут расти.

4.2. Асимметричная война

Развитие дронов неожиданно привело к возникновению асимметричной войны, в которой дешевое оружие противостоит дорогому. Это особенно наглядно проявилось в борьбе США с йеменскими хуситами, которые после начала израильской операции в Газе в конце 2023 г. стали обстреливать беспилотниками гражданские и военные корабли в Красном море и в результате во многом заблокировали важнейший мировой торговый путь. Несмотря на все свое богатство и мощь вооружений, США и их союзники пока не могут нанести хуситам решающий удар, что причиняет большой ущерб престижу Соединенных Штатов и Европы. Кроме того, Пентагон обеспокоился ценой хуситских атак, так как против их дронов стоимостью в 2 тыс. долларов американские корабли вынуждены использовать ракеты по 2 млн долларов каждая (Seligman, Berg 2023).

Кроме хуситов, есть еще военизированные неформальные образования, которые также с помощью дронов активно атакуют американские военные базы. Получается, что даже негосударственные формирования могут бросать вызов США! И, главное, успешный вызов, на который в настоящий момент американские военные не в состоянии дать адекватный ответ. Таким образом, стратегии Запада, сосредоточенной на разработке и производстве дорогостоящих высокотехнологичных систем вооружения и опирающейся на идею, что США и ЕС могут разгромить более отсталых противников за счет собственного технологического превосходства, брошен вызов, и сделано это силами, которые США не принимали во внимание. Наконец, наличие мощного флота в трех океанах – важнейшее преимущество США. Однако если БПЛА столь легко угрожают кораблям, возможно, роль флота далеко не так существенна, как считалось в прошлом (Фань Вэй, Лю Мин 2024).

Разумеется, на эти вызовы в конце концов будут найдены ответы. Но тем не менее на какое-то время гигантские инвестиции в очень дорогое оружие начинают обесцениваться. В этой ситуации количество фронтов, на которых придется сражаться США, значительно возрастает, а возможность увеличить свои ресурсы сокращается.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ВПЕРЕД – К БЕЗЛЮДНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Итак, как мы и предсказывали, Мир-Система вступает в эпоху самоуправляемых систем. Они будут развиваться в мирных направлениях, в частности в биомедицине, аддитивных технологиях, ИИ и многих других. Но, возможно, наибольшие инвестиции будут вложены в развитие военных самоуправляемых технологий: в БПЛА, безэкипажный транспорт, роботов (при этом все такие самоуправляемые системы будут опираться на развитие ИИ). Рассмотрим некоторые предположения о военных технологиях будущего.

5.1. Предположения о будущих военных технологиях

БПЛА. Можно предположить, что БПЛА будут развиваться в направлении их большей универсальности (как многоцелевые) и самоуправляемости. Буквально на наших глазах они становятся все более самостоятельными, обретая зрение, маневренность, способность уходить от опасностей, самостоятельно находить цели, менять курс и т. д. Можно полагать, что, как сказано выше, развитие БПЛА будет в чем-то повторять путь большой авиации, то есть двигаться в направлении воздушных боев дронов, а также разработки сложных комплексов, в которых различные виды БПЛА будут взаимодействовать с другой техникой, в том числе и с другими самоуправляемыми системами.

Некоторые военные специалисты и аналитики считают, что развитие БПЛА в будущем приведет к «подземному» способу ведения войны: дистанционно управляемое оружие станет поражать противника на поверхности, пока операторы будут направлять системы ударных вооружений из близлежащих подземных бункеров, чтобы обеспечить сохранение прямой видимости и управление дронами с помощью радиочастот. В таких наземных сражениях дроны типа FPV окажутся главным оружием против беспилотных наземных боевых машин, которые будут сражаться друг с другом, как в фильме «Терминатор» (Jakes 2024).

Выше мы видели, что эпизоды войны самоуправляемых систем наблюдаются уже сегодня. Что же касается FPV-дронов, то, хотя они и останутся на вооружении, полагаем, что их роль в будущем значительно сократится, поскольку: а) ущерб от них будет минимизирован контроружием; б) они недостаточно продвинуты в технологическом плане, уровень их самоуправляемости низкий; в) при

большей технологизации эти дроны перейдут в разряд заметно более дорогих (см. выше; см. также: Лекарство... 2024). Поэтому будущее за БПЛА, которые станут все более приближаться к самостоятельности. Тогда, возможно, и не нужно будет никаких подземных бункеров для операторов. Мы предполагаем, что сначала развитие пойдет в направлении, что один оператор сможет управлять с помощью ИИ сразу несколькими БПЛА, а потом и большим количеством.

Развитие технологичных беспилотников, очень вероятно, пойдет в сторону управляемого роя дронов, взаимодействующих между собой. Это одна из идей в интервью уже упоминавшегося выше Эрика Шмидта (Ex-Google... 2023), хотя он и говорит, что это довольно отдаленная перспектива.

Роботы и безэкипажный транспорт. Идеи использования безэкипажного роботизированного транспорта, как мы видели выше, имели место уже более столетия, начиная с Первой мировой войны. Но в настоящее время очень многие условия для их осуществления сложились или складываются с учетом активных разработок крупнейших автоконцернов в этой области. Такой разнообразный роботизированный транспорт будет способен не только во многом заменить санитаров, водителей машин и тягачей, солдат на погрузках и разгрузках, минеров и подрывников, но и, возможно, начать заменять наступательное ударное оружие (танки, самоходные артиллерийские установки и др.). Во всяком случае, количество членов экипажа может сократиться за счет роботизации.

Идея о том, чтобы заменить людей роботами, тоже далеко не новая. Еще в середине 2000-х гг. в Пентагоне говорили о том, что солдаты морально устарели и роботы займут их место в течение 10 лет, что к 2025 г. присутствие роботов на поле боя станет нормой (Попова 2012). С развитием ИИ эта идея обретает новые горизонты. В частности прошла информация, что компании OpenAI и Figure вживили роботу-гуманоиду Figure 01 (рост 168 см при массе 60 кг) нейросеть GPT-4, с которой он общается, задавая вопросы и получая ответы. Благодаря такой коммуникации робот может выполнять осмысленные действия (Компании... 2024).

Компании заявляют, что их цель – «научить мировую модель ИИ управлять роботами-гуманоидами на уровне миллиардов единиц» (Там же). Разумеется, это все из области вымысла, так как вычислительных мощностей может не хватить даже на несколько

тысяч роботов. Но управлять десятками роботов таким образом вполне возможно. А это уже полноценный и грозный боевой отряд.

Сказанное выше о роях БПЛА и возможных коллективах роботов показывает одно из важнейших направлений такого развития – все более тесное взаимодействие самоуправляемых систем. Мы указывали на возможности появления таких коллективов в разных ситуациях в будущем, в том числе коллективов роботов-полицейских (или смешанных коллективов роботов и людей) в рамках крупных надсистем, объединяющих самоуправляемые системы, которые могли бы регулировать те или иные стороны социально-бытовой жизни. Мы называем такие системы социально-техническими самоуправляемыми системами (см., например: Grinin *et al.* 2024: Ch. 10, 14). Но естественно, что подобные коллективы могут еще быстрее возникнуть в военной сфере. Например, возможны смешанные экипажи в танках, где часть функций будут выполнять роботы под руководством человека. То, что военные технологии нередко опережают гражданские, абсолютно обычная история, но при этом они прокладывают путь последним за счет огромных инвестиций и государственного внимания. Еще совсем недавно БПЛА казались периферийной технологией, теперь они на передовой позиции.

Таким образом, в процессе борьбы за усиление позиций в новом мировом порядке особую роль в какой-то (но не близкий к нам) период времени будут играть роботы, причем в первую очередь – военные или двойного назначения. Придет время, когда развитые военные роботы в сочетании с роботизированным транспортом смогут существенно изменить картину будущих войн.

5.2. Демографический двигатель безлюдных технологий

Современная демографическая ситуация в развитых и во многих менее развитых странах, связанная с продолжающимся падением рождаемости и старением населения, создает очень напряженную ситуацию на рынке труда. Фактически дефицит рабочих кадров и рук усиливается. Мы уже писали о том, что это будет ускорять развитие самоуправляемых систем, только с помощью которых и можно будет сократить потребность в живом труде (см., например: Гринин 2020; Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2023; Grinin *et al.* 2024). Сказанное даже в еще большей степени относится к военной сфере. Здесь сокращение числа молодежи усиливается и социальными аспектами, в частности падением престижа военной службы

и другими моментами, распространенными в западных армиях (привлечением трансгендеров, ростом числа женщин, попытками вместо прежних критериев карьерного роста и назначений внедрить гендерно-расовые и т. п.). В итоге возник кризис привлечения рекрутов на военную службу (см., например: Кларк 2024; Venable 2023). Рекрутов нельзя заменить мигрантами (хотя такие попытки предпринимаются) или пенсионерами. Отсюда и растущая потребность в создании военных технологий с минимальной потребностью в людях, в живой силе. Все мы читали в детстве сказку А. М. Волкова «Урфин Джюс и его деревянные солдаты». Такие роботы-«дуболомы» смогут со временем если не решить проблему нехватки желающих или мобилизованных, то существенно ее уменьшить. Итак, роботы, а также самоуправляемый транспорт – будущее поле применения в экономике и услугах; а в военной сфере – поле борьбы. Это неизбежно не только потому, что неминуемо развитие технологий, но и потому, что население уменьшается, существует дефицит рабочей силы и еще более острый дефицит новобранцев в армии.

5.3. Итоги и перспективы

Таким образом, возможно, с откатами и задержками, но военные технологии будут двигаться в направлении безлюдных⁸. В этом случае технологичные и богатые державы вновь могут обрести превосходство, которое в последнее время несколько пошатнулось, но не исключены и новые, не выгодные им, асимметричные технологические ситуации.

Итак, можно сформулировать самую важную мысль настоящей статьи. Начатый десятилетия назад тренд на развитие «умного» оружия усилился в связи с повышением роли дронов в текущей СВО, и, как нам кажется, по результатам осмысления спецоперации на Украине этот тренд станет еще более выраженным. **Одним из главных направлений развития военных технологий (и соответственно военной мысли) будет развитие военных, боевых и вспомогательных самоуправляемых систем, которые позволят постепенно уменьшать необходимую численность воинского состава.**

⁸ Это, разумеется, вовсе не означает отказ от развития направления, разрабатываемого повышение возможностей военнослужащих и солдат. В этой области есть несомненные успехи: к примеру, экзоскелеты, благодаря которым резко повышаются физические возможности человека.

Дроны и роботы, безэкипажный транспорт и, вполне возможно, еще неизвестные нам разработки в итоге превратятся в полностью или почти полностью самоуправляемые системы. Когда это случится, сказать, конечно, невозможно; полагаем, что в течение нескольких десятилетий. Однако мощный толчок, вызванный нынешней войной дронов, в любом случае ускоряет и делает более выраженным процесс движения к самоуправляемым системам, позволяющим обходиться без людей, насколько это возможно.

Таким образом, если это случится, впереди человечество ожидают войны самоуправляемых систем, что поставит множество очень сложных политических, нравственных и юридических проблем.

Добавим, что существует также идея, согласно которой следующая большая война может начаться в космосе (Koffler 2024). Мы не являемся ее сторонниками: слишком серьезные последствия будут на Земле, однако такую войну никак нельзя исключать. Но для нас сейчас важны не детали такой войны (хотя понятно, что объектами станут тысячи спутников, в том числе системы Starlink, которые рассматриваются в этом аспекте как ахиллесова пята США в космосе [*Ibid.*]). Для нас важно, что такая война определенно станет войной самоуправляемых систем, причем очень высокого уровня самостоятельности.

В завершение статьи подчеркнем, что рост значения дронов и их усиливающаяся война полностью подтверждают некоторые наши идеи и прогнозы, высказанные во многих работах (ссылки см. выше), в частности:

1) о том, что будущие технологии окажутся связаны с мощным и широким развитием, внедрением во все аспекты жизни и распространением самоуправляемых систем;

2) развитие последних будет идти в направлении все более сложных решений с одновременным уменьшением вмешательства человека. В военном аспекте борьбы за мировой порядок это означает, что мы идем к вероятности войны с минимумом участия людей в действиях на линии фронта;

3) самоуправляемые системы будут смягчать проблему сокращения рождаемости, старения населения и его депопуляции, в частности в плане недостатка рекрутов в армии;

4) роль ИИ как все более интеллектуальной части все более разнообразных самоуправляемых технологий будет особенно активно возрастать.

Литература

Баранец, В. 2022. Российские беспилотники Герань-2 превратили ПВО над Украиной в дырявый таз: что известно о новом чудо-оружии. *Комсомольская правда* 18 октября. URL: <https://www.kp.ru/daily/27459/4664004/>.

Безруков, С. И., Гумелёв, В. Ю., Жеглов, В. Н., Молдаков, С. В., Слепухина, С. В., Филиппов, Д. А. 2022. Классификация беспилотных авиационных комплексов военного назначения в контексте образовательного процесса военного вуза. *Оригинальные исследования (ОРИС)* 12(2): 62–91.

Верба, В. С., Татарский, Б. Г. 2016. *Комплексы с беспилотными летательными аппаратами*: в 2 кн. М.: Радиотехника.

Война дронов: где мы сейчас и куда движемся. Россия побеждает или проигрывает? 2024. URL: https://vk.com/video-157500775_456242656.

Гринин, А. Л.

2020. Анализируя глобальные проблемы XXI в. Обзор и прогноз на основе доклада Римскому клубу «Come On!». *Век глобализации* 4: 47–64. DOI: 10.30884/vglob/2020.04.04.

2024а. Борьба за новый мировой порядок: технологическое измерение. Статья первая. Технологическое соперничество и гибридные войны. *Век глобализации* 1: 72–94. DOI: 10.30884/vglob/2024.01.06.

2024б. Борьба за новый мировой порядок: технологическое измерение. Статья вторая. Военно-космические, кибернетические и иные аспекты технологического соперничества. *Век глобализации* 2 (в печати).

Гринин, Л. Е., Гринин, А. Л.

2015. *От рубил до нанороботов. Мир на пути к эпохе самоуправляемых систем (история технологий и описание их будущего)*. М.: Моск. ред. изд-ва «Учитель».

2016. Кибернетическая революция и смена технологического уклада. *Восточно-Европейский научный вестник* 2(6): 5–15.

2023. Возможности и опасности технологий будущего. *История и современность* 1: 63–87. DOI: 10.30884/iis/2023.01.03.

Гринин, Л. Е., Гринин, А. Л., Коротаев, А. В. 2022. Кибернетическая революция, шестой длинный цикл Кондратьева и глобальное старение. *AlterEconomics* 19(1): 147–165.

Два майора. Б.г. URL: https://t.me/dva_majors.

Кларк, Р. 2024. Белые мужчины не хотят воевать за страну, которая их унижает. *ИноСМИ* 22 января. URL: <https://inosmi.ru/20240122/verbovka-267504540.html>.

Компании OpenAI и Figure вживили роботу-гуманоиду нейросеть GPT-4. 2024. *Столетие* 15 марта. URL: https://www.stoletie.ru/lenta/kompanii_openai_i_figure_vzhivili_robotu-gumanoidu_nejroset_gpt-4_270.htm.

Лекарство от «дронобоязни». Кто будет первым в борьбе с FPV-дронами, тот и выиграет. Мощный российский комплекс РЭБ «Сания» уже на танках. 2024. *Дневники Зеленого края* 15 января. URL: <https://dzen.ru/a/ZaPXMLV8xyIEN6OV>.

Ликсо, В. В. 2023. *Современная беспилотная техника. Популярный иллюстрированный гид*. М.: АСТ.

Оружие, поменявшее образ современной войны. Стремительный взлет FPV-дронов: сколько Россия производит и как модернизирует эти аппараты. *Дневники Зеленого края*. 2023. *RussiaPost.su* 22 декабря. URL: <https://www.russiapost.su/archives/345398>.

Первая в мире дорога для беспилотных автомобилей длиной 205 км начала работу. 2024. *EurAsia Daily* 20 марта. URL: <https://eadaily.com/ru/news/2024/03/20/pervaya-v-mire-doroga-dlya-bespilotnyh-avtomobiley-dlinoy-205-km-nachala-rabotu>.

Полонский, И. 2023. Американское издание: Украина сбивает дешевые дроны ракетами, которые их в 7–10 раз дороже. *Военное обозрение* 4 января. URL: <https://topwar.ru/208074-amerikanskoe-izdanie-ukraina-sbivaet-deshevye-drony-raketami-v-7-10-raz-dorozhe.html>.

Попова, А. 2012. Аватар, недоношенный ребенок войны. *Вокруг света* 1 мая. URL: <https://www.vokrugsveta.ru/vs/article/7712/>.

Ростов, А. 2024. Морские дроны... И флот, загнанный в базы. *Военное обозрение* 27 февраля. URL: <https://topwar.ru/236846-morskie-drony-i-flot-zagnannyj-v-bazy.html>.

Ростопчин, В. В. Б.г. Современная классификация беспилотных авиационных систем военного назначения. *UAV.ru – Беспилотная авиация*. URL: uav.ru/article/bas.pdf.

Рябов, К. 2024. Сколько стоит «Герань». *Военное обозрение* 11 февраля. URL: <https://topwar.ru/235992-skolko-stoit-geran.html>.

Тимохин, А. 2024. Военная логистика ВС РФ нуждается в модернизации. *Военное обозрение* 24 января. URL: <https://topwar.ru/234674-voennaja-logistika-vs-rf-nuzhdaetsja-v-modernizacii.html>.

Только вчера написали, что война быстро учит, и сразу – подтверждение. 2024. *ЗеРада* 20 февраля. URL: <https://t.me/c/1832968446/238>.

Фань Вэй, Лю Мин. 2024. Происходит «капустизация» оружия. Приближается эра войн с низкой себестоимостью? *ИноСМИ* 27 января. URL: <https://inosmi.ru/20240127/kapustizatsiya-267552404.html>.

Эгл, М. 2024. Украинские дроны сталкиваются с русской электронной стеной. Почему Киев проигрывает в «бою глушилок»? *ИноСМИ* 30 ноября. URL: <https://inosmi.ru/20231130/reb-266845907.html>.

Bergen, P., Sterman, D., Salyk-Virk, M. 2021. America's Counterterrorism Wars Tracking the United States's Drone Strikes and Other Operations in Pakistan, Yemen, Somalia, and Libya. *New America* June 17. URL: <https://www.newamerica.org/future-security/reports/americas-counterterrorism-wars/>.

Butler, A. 2024. Russia Files Hundreds of Drone Patents as "Global Arms Race" Ramps Up. *Independent* April 26. URL: <https://www.independent.co.uk/news/world/europe/drones-ukraine-russia-war-b2534756.html>.

Coll, S.

2004. *Ghost Wars: The Secret History of the CIA, Afghanistan, and Bin Laden, from the Soviet Invasion to September 10, 2001*. New York, NY: Penguin Press.

2014. The Unblinking Stare. *The New Yorker* November 17. URL: <https://www.newyorker.com/magazine/2014/11/24/unblinking-stare>.

Ex-Google CEO Says He is Shocked Russia Excels at Countering Ukrainian Drones. 2023. *CNN* July 16. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sjInnRL-HUG>.

Grinin, L., Grinin, A., Korotayev, A. 2024. *Cybernetic Revolution and Global Aging*. Cham: Springer (in print).

Jakes, L. 2024. Do Tanks Have a Place in 21st-Century Warfare? *The New York Times* April 20. URL: <https://www.nytimes.com/2024/04/20/world/europe/tanks-ukraine-drones-abrams.html>.

Kahn, H. 1983. *The Coming Boom: Economic, Political and Social*. New York, NY: Simon & Schuster.

Koffler, R. 2024. Space Warfare: US, China, and Russia are Gearing up for the Next Frontier of Armed Conflict. *Fox News* January 24. URL: <https://www.foxnews.com/opinion/space-warfare-us-china-and-russia-are-gearing-up-for-the-next-frontier-of-armed-conflict>.

Lloyd, N. 2024. UK Laser "Could Be Used to Target Russian Drones on Ukraine Front Line". *Independent* April 12. URL: <https://www.independent.co.uk/news/uk/grant-shapps-ukraine-defence-secretary-europe-salisbury-b2527471.html>.

Moravec, H. P.

1988. *Mind Children*. Cambridge, MA : Harvard University Press.

1999. *Robot: Mere Machine to Transcendent Mind*. New York, NY: Oxford University Press.

Roblin, S. 2020. Cheap Drones from China, Turkey and Israel are Fueling Conflicts Like Armenia and Azerbaijan's. *NBC News* October 14. URL: <https://www.nbcnews.com/tech/ai/cheap-drones-china-turkey-israel-fueling-conflicts-armenia-azerbaijan-n1234567>.

www.nbcnews.com/think/opinion/cheap-drones-china-turkey-israel-are-fueling-conflicts-armenia-azerbaijan-ncna1243246.

Russia is Starting to Make its Superiority in Electronic Warfare Count. 2023. *The Economist* November 23. URL: <https://www.economist.com/europe/2023/11/23/russia-is-starting-to-make-its-superiority-in-electronic-warfare-count>.

Schmidt, E.

2023. The Future of War has Come in Ukraine: Drone Swarms. *The Wall Street Journal* July 7. URL: <https://www.wsj.com/articles/the-future-of-war-has-come-in-ukraine-drone-swarms-kamikaze-kyiv-31dd19d7>.

2024. Ukraine is Losing the Drone War. How Kyiv Can Close the Innovation Gap with Russia. *Foreign Affairs* January 22. URL: <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/ukraine-losing-drone-war-eric-schmidt>.

Seligman, L., Berg, M. 2023. A \$2M Missile vs a \$2,000 Drone: Pentagon Worried over Cost of Houthi Attacks. *Politico* December 19. URL: <https://www.politico.com/news/2023/12/19/missile-drone-pentagon-houthi-attacksiran0132480>.

Somerville, H., Forrest, B. 2024. How American Drones Failed to Turn the Tide in Ukraine. *The Wall Street Journal* April 10. URL: https://www.wsj.com/world/how-american-drones-failed-to-turn-the-tide-in-ukraine-b0ebba-c3?mod=hp_lead_pos9.

Ukraine's Army Chief: The Design of War has Changed. 2024. *CNN* February 8. URL: <https://edition.cnn.com/2024/02/01/opinions/ukraine-army-chief-war-strategy-russia-valerii-zaluzhnyi/index.html>.

Venable, J. 2023. The U.S. Air Force is in Serious Decline. *The National Interest* December 4. URL: <https://nationalinterest.org/blog/buzz/us-air-force-serious-decline-207728>.