

Лэй Энстазия



Эволюция ударных беспилотных летательных
аппаратов (БПЛА)

Лэй Энстазия

Эволюция ударных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

<https://litres.ru/74305518>

SelfPub; 2026

Аннотация

Это не история беспилотников — это карта новой войны. Автор-аналитик прослеживает эволюцию БПЛА от деревянных «летающих торпед» 1917 года до самопрограммируемых дронов, нейроинтерфейсов и ИИ, выбирающего ядерный удар в 95% симуляций. Главная точка бифуркации — 10 марта 2022 года, когда FPV-дрон за \$400 перевернул экономику войны, сделав бессмысленным танк за \$4,5 млн. С тех пор гонка ускорила до предела: оптоволокно сделало РЭБ бесполезной, рои перегружают ПВО на 400%, генеративные нейросети пишут сценарии боя за миллисекунды. Ключевой тезис: побеждает не супер-оружие, а адаптация. Каждый новый щит рождает новый меч. Война будущего — это не столкновение армий, а столкновение индустрий, алгоритмов и субъектностей. Единственная стратегия выживания — учиться быстрее врага. Книга для тех, кто хочет не просто понять угрозу, а опередить её.

Содержание

Введение	4
Глава 1. Первые шаги: «Летающие торпеды» и разведывательные прототипы	11
Глава 2. Холодная война: три школы – три подхода	19
Глава 3. Что мы (обороняющиеся) упустили в те годы	30
Глава 4. 10 марта 2022 – точка бифуркации	40
Глава 5. FPV-камикадзе: новая тактика и «киллзоны»	48
Глава 6. Гонка производств: от волонтёров к индустриальному конвейеру	57
Глава 7. РЭБ – первый щит и его провал	63
Глава 8. Оптиковолоконный прорыв – «Князь Ванда» и другие	70
Конец ознакомительного фрагмента.	73

Лэй Энстазия

Эволюция ударных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Введение

От «летающих торпед» к «летающим компьютерам»: почему старая оборона проигрывает

Я пишу эту книгу не как историк. И не как инженер, влюблённый в схемы и частоты. Я пишу её как человек, который последние годы только и делал, что пытался понять, как остановить то, что нельзя остановить. Как защититься от врага, который не спит, не устаёт, не боится и не испытывает сожаления.

Это книга о том, как мы проиграли — и как мы можем начать выигрывать.

Цель книги: не история, а карта угроз

Когда я начинал работать с беспилотными системами, я думал, что имею дело с технологией. С частотными диапазонами, системами наведения, помехозащищёнными каналами. Я ошибался.

Я имел дело с эволюцией. С живым, стремительным, беспощадным процессом, который за считанные месяцы превращал вчерашнюю угрозу в исторический анекдот, а вчерашнюю защиту — в груды бесполезного металла.

Эта книга — не хронология. В мире, где дрон, разработанный в прошлом месяце, уже считается устаревшим, хронология бессмысленна. Это карта угроз. Это попытка нанести на бумагу не даты и названия, а логику — ту самую внутреннюю логику, по которой живёт и дышит этот новый хищник.

Я хочу, чтобы читатель увидел не просто «как устроен дрон», а «как устроена эволюция дрона». Потому что только поняв механизм этой эволюции, можно научиться её опережать. А опережать — единственный способ выжить.

Каждая глава этой книги — это не просто рассказ о том, что появилось нового. Это анализ того, какую старую защиту эта новинка сломала. И того, какую новую защиту она требует.

Мы будем говорить о «летающих торпедах» Первой мировой — не потому что это интересно с исторической точки зрения, а потому что там, в 1917 году, уже была заложена та же самая логика: дешёвое беспилотное средство, которое противник не может перехватить экономически эффективно. Логика не изменилась за сто лет. Изменилась только цена и точность.

Мы будем говорить о «Светлячках» над Вьетнамом — не чтобы вспомнить героические страницы, а чтобы показать:

даже тогда, в 1960-х, американцы отработали тактику, которая вернулась к нам сегодня с утроенной силой. Дрон-разведчик, который подставляется под огонь, чтобы зафиксировать параметры работы ПВО. Дрон-приманка. Дрон, который не боится смерти, потому что у него нет пилота.

Мы будем говорить о FPV-камикадзе 2022 года — и о том, как эта, казалось бы, «кустарная» игрушка перевернула экономику войны. О том, как дрон за несколько тысяч долларов сделал бессмысленным танк за несколько миллионов. О том, как старая, выстроенная десятилетиями система ПВО оказалась беспомощной перед роем, который не нужно сбивать — его нужно пережить.

И мы будем говорить о том, что происходит прямо сейчас, пока я пишу эти строки. Об оптоволоконных дронах, которые не глушатся никакой РЭБ. Об ИИ, который находит цель без оператора. О роях, которые перегружают ПВО на 300–400 процентов. О «цифровых двойниках» командиров, которые принимают решения быстрее, чем человек успевает осознать вопрос.

Эта книга — попытка навести порядок в хаосе. Собрать все угрозы в единую систему. Понять, как они связаны. И — самое главное — понять, где их слабые места.

Методология: анализ эволюции через призму контрмер

У меня есть правило. Я не верю ни одному описанию беспилотной системы, в котором нет ответа на вопрос: «А что с этим делает противник?».

Любой дрон — это не просто летающий компьютер. Это вызов. Это вопрос, который одна сторона задаёт другой. И ответ на этот вопрос определяет всё.

Поэтому моя методология — это методология парных категорий.

Каждую технологию я рассматриваю в паре с той контрмерой, которую она породила. И каждую контрмеру — в паре с той новой технологией, которую породила она.

РЭБ и оптоволокно. Когда радиоэлектронная борьба научилась глушить любые радиосигналы, противник ответил физическим кабелем — и РЭБ стала бесполезной. Теперь мы ищем способ перерезать этот кабель в воздухе. Найдём — и противник ответит чем-то новым. Может быть, лазерной связью. Может быть, полной автономией без всякой связи.

Оператор и ИИ. Когда оператор стал «узким горлышком» — слишком медленным, слишком устającym, слишком человеческим, — противник внедрил искусственный интеллект. Дрон больше не нужно вести за руку. Он сам находит цель, сам выбирает траекторию, сам завершает атаку. Теперь мы ищем способы обмануть этот ИИ. «Отравляем» данные, на которых он учится. Подсовываем ложные цели. Создаём «состязательные» атаки. Найдём способ — и противник создаст ИИ, устойчивый к обману.

Одиночный дрон и рой. Когда один дрон стал слишком лёгкой мишенью, противник собрал их в рой. Тысячи аппаратов, действующих как единый организм. Теперь мы не мо-

жем сбивать каждый — это слишком дорого. Мы ищем способ нарушить координацию роя, атаковать его «мозг», а не тело. Найдём — и противник сделает рой децентрализованным, без единого центра управления.

Это бесконечная гонка. И моя книга — это попытка зафиксировать каждый её виток.

Я не даю готовых рецептов. В мире, где эволюция происходит быстрее, чем печатается книга, готовые рецепты устаревают ещё до того, как их прочитали. Я даю инструмент анализа. Я показываю, как думать об этой гонке, а не что думать.

Потому что, если вы поймёте логику эволюции, вы сможете предсказать следующий шаг противника. А если вы сможете предсказать его шаг, вы сможете подготовить контрмеру до того, как он её применит.

И это единственный способ выиграть в гонке без финиша.

Ключевой тезис: побеждает не супер-оружие, а адаптивная система

Я много раз видел, как люди ищут «чудо-оружие». Ракету, которая собьёт всё. Глушилку, которая заглушит всех. Систему, которая решит проблему раз и навсегда.

Этого не существует.

Каждое «чудо-оружие» — это просто новый вызов для противника. Он посмотрит на него, изучит, найдёт слабое место — и создаст ответ. А потом создаст ответ на ответ. И так до бесконечности.

Я видел, как дорогие системы ПВО становились бесполезными перед роем дешёвых дронов. Я видел, как мощные глушилки становились бесполезными перед оптоволоконным кабелем. Я видел, как обученные операторы становились бесполезными перед ИИ, который принимает решения за миллисекунды.

Побеждает не тот, у кого самое дорогое оружие. Побеждает не тот, у кого самая сложная технология.

Побеждает тот, у кого самая быстрая адаптация.

Армия, которая может за месяц перестроить свою тактику, победит армию, которая строила свою стратегию десять лет. Страна, которая может за неделю наладить производство нового типа дронов, победит страну, которая заказывает их за границей по трёхлетним контрактам. Инженер, который может за день перепрошить дрон под новую угрозу, победит инженера, который ждёт обновления от производителя.

Это книга об адаптации. О том, как учиться у противника. О том, как превращать его успехи в свои уроки. О том, как строить систему, которая не просто защищается, а учится защищаться.

В 2026 году российская армия получает более 15 000 FPV-дронов в день. Западные партнёры Украины производят миллионы дронов в год. Китайские гражданские производители имеют потенциал для выпуска миллиарда вооружённых дронов в год. Это не просто цифры. Это новая ре-

альность, в которой старые методы обороны не работают.

Но это также и новая возможность. Потому что в мире, где всё меняется так быстро, преимущество получает тот, кто меняется быстрее.

Я пишу эту книгу, чтобы помочь вам стать быстрее.

Я не знаю, каким будет дрон через пять лет. Может быть, он будет размером с насекомое. Может быть, он будет управляться силой мысли. Может быть, он будет сам себя программировать, сам себя ремонтировать, сам себя размножать.

Но я знаю, как думать о нём. Я знаю, какие вопросы задавать. Я знаю, где искать его слабые места.

И я хочу, чтобы вы тоже это знали.

Потому что война с дронами — это не война технологий. Это война мышления. И выиграет тот, кто научится мыслить быстрее, глубже, адаптивнее.

Добро пожаловать в мир, где эволюция — это оружие. И где адаптация — это единственная стратегия победы.

Глава 1. Первые шаги: «Летающие торпеды» и разведывательные прототипы

Когда я смотрю на современное поле боя — на FPV-дроны, которые роями атакуют бронетехнику, на оптоволоконные аппараты, которые невозможно заглушить, на ИИ, который сам находит цели, — я часто вспоминаю одну фотографию. На ней — деревянный биплан с открытой кабиной, но без пилота. Рядом с ним стоят люди в костюмах начала XX века. Они смотрят на своё детище с гордостью и надеждой. Они только что создали первое в истории оружие, которое могло лететь само.

Они не знали, что пройдёт больше ста лет, прежде чем их идея по-настоящему изменит мир.

Но я знаю. И когда я смотрю на ту фотографию, я вижу не просто исторический экспонат. Я вижу предупреждение. Я вижу доказательство того, что некоторые идеи настолько опережают своё время, что мир просто не готов к их появлению. И я вижу урок, который мы до сих пор не усвоили: технология, которая не может быть надёжно управляема, остаётся игрушкой. Но как только управление становится реальным — она становится оружием, которое меняет всё.

Проект Хьюитта-Сперри: рождение «воздушной торпе-

ды»

В апреле 1917 года Соединённые Штаты вступили в Первую мировую войну. Европа уже три года была охвачена огнём, и американское командование искало любое преимущество, которое могло бы переломить ход позиционной бойни. Именно тогда на сцене появились два человека, чьи имена сегодня почти забыты, но чьи идеи живы до сих пор.

Питер Купер Хьюитт — изобретатель, инженер, человек, который знал, как заставить технику работать. Элмер Сперри — гений гироскопов, создатель систем стабилизации, которые уже использовались на кораблях и торпедах. Вместе они предложили проект, который звучал как научная фантастика: беспилотный самолёт-снаряд, который сможет нести взрывчатку на десятки километров и поражать цели без единого человека на борту.

Военно-морской консультативный совет одобрил проект в апреле 1917 года и выделил на его реализацию 200 000 долларов — огромные по тем временам деньги.

Сентябрь 1917 года. В небо поднялся аппарат, который военные называли «воздушной торпедой» (aerial torpedo). Он был одним из первых беспилотных летательных аппаратов в истории, который действительно полетел.

Как это работало? Секрет был в гироскопе Сперри. Тот самый прибор, который стабилизировал корабли в шторм и направлял подводные торпеды к цели, теперь должен был удерживать самолёт на курсе. Автопилот — мы сегодня произно-

сим это слово не задумываясь, но тогда это было чудом. Система могла поддерживать заданную высоту и направление без вмешательства человека.

Аппарат Хьюитта-Сперри имел размах крыла около 18,5 футов. Он был способен нести боевую нагрузку и поражать цели на расстоянии до 80 километров. По сути, это была первая управляемая ракета в истории — прообраз всего того, что мы сегодня называем крылатыми ракетами.

Но проект столкнулся с проблемами. Управление было слишком примитивным. Точность оставляла желать лучшего. А главное — война в Европе заканчивалась. Интерес к дорогому и сырому оружию угасал так же быстро, как и возник.

Тем не менее, работа Сперри и Хьюитта не прошла даром. Армейские представители наблюдали за испытаниями в ноябре 1917 года и вдохновились идеей. Так родился второй проект — более амбициозный, более масштабный и, как оказалось, более знаменитый.

Kettering Bug: «Орёл Свободы», который так и не взлетел

Чарльз Кеттеринг был одним из самых плодовитых изобретателей своего времени. Он создал электрический стартер для автомобилей, разработал этилированный бензин, основал исследовательскую лабораторию, которая позже стала частью General Motors. Но когда армейские чиновники попросили его создать беспилотную «летающую бомбу», он ответил: «Да».

Проект получил название Kettering Aerial Torpedo. Но в истории он остался как Kettering Bug — «Жучок Кеттеринга». Или, как его ещё называли, Liberty Eagle — «Орёл Свободы».

Это был деревянный мини-биплан с размахом крыльев 4,5 метра и длиной 3,8 метра. Он весил всего 240 килограммов, из которых 82 килограмма приходились на боевую часть. 40-сильный двигатель De Palma V4 разгонял его до скорости, достаточной для полёта на дальность до 120 километров.

Но самое удивительное было не в цифрах. Самое удивительное — в том, как этот аппарат должен был работать.

Система управления Kettering Bug была механическим чудом. Гироскоп удерживал аппарат на курсе. Барометрический альтиметр регулировал высоту. А навигация... навигация осуществлялась с помощью счётчика оборотов пропеллера. Представьте себе: дрон, который должен был пролететь 120 километров, измерял пройденное расстояние просто подсчитывая, сколько раз завертелся винт. Когда счётчик достигал нужного числа, механизм отключал двигатель, сбрасывал крылья — и фюзеляж с 82 килограммами взрывчатки падал на цель.

Это было гениально в своей простоте. И это было абсолютно бесполезно.

2 октября 1918 года состоялся первый полёт Kettering Bug. Он завершился провалом: торпеда слишком резко начала набирать высоту, после чего вошла в штопор и разбилась.

Но инженеры не сдавались. Последующие испытания были более успешными. Был даже зафиксирован полёт на расстояние 640 километров с грузом 450 килограммов — невероятное достижение для того времени.

Однако ни Kettering Bug, ни Hewitt-Sperry Automatic Airplane так и не были применены в боевых условиях. 11 ноября 1918 года война закончилась. И вместе с ней закончился интерес к «летающим торпедам».

Почему ранние идеи не стали оружием массового применения?

Когда я смотрю на эти проекты с высоты моего опыта — как аналитик по противодействию, как человек, который изучает эволюцию угроз, — я вижу не просто техническое несовершенство. Я вижу системный провал. И этот провал повторялся снова и снова на протяжении всего XX века.

Позвольте мне перечислить причины. Они важны, потому что они объясняют, почему беспилотники не стали массовым оружием тогда — и почему они стали им сейчас.

Первое: примитивность управления. Kettering Bug не имел радиоуправления. Его нельзя было перенацелить в полёте. Нельзя было скорректировать траекторию. Он летел по прямой, как стрела, выпущенная из арбалета. В мире, где цели двигались, где ветер менял направление, где погода могла сбить с курса, такая система была лотереей.

Второе: отсутствие обратной связи. Оператор не видел,

что видит дрон. Не знал, достиг ли он цели. Не мог оценить результаты. Это была «стрельба вслепую» в самом прямом смысле.

Третье: стоимость. 200 000 долларов в 1917 году — это миллионы сегодня. За эти деньги можно было построить десятки обычных самолётов с пилотами. А пилот, в отличие от «Жучка», мог принимать решения, корректировать курс, возвращаться на базу и лететь снова. Экономика была против беспилотников.

Четвёртое: культурный барьер. Военные мыслители того времени не видели в беспилотниках оружия. Это были «игрушки», «эксперименты», «забавные технические решения». Никто не воспринимал их всерьёз. А без серьёзного отношения не было серьёзного финансирования, серьёзных исследований, серьёзного развития.

Пятое: война закончилась. Это, пожалуй, главная причина. Kettering Bug разрабатывался как оружие против Германии. Когда Германия капитулировала, острая необходимость исчезла. А без необходимости нет развития.

Но есть и шестая причина. Самая важная. Самая глубокая.

Шестое: концептуальная незрелость. И Хьюитт-Сперри, и Кеттеринг создавали не то, что мы сегодня называем беспилотником. Они создавали крылатую ракету. Одноразовое средство поражения, которое летит по заданной траектории и взрывается. Это не было началом эры дронов. Это было

началом эры ракет.

Разница принципиальна. Ракета — это расходный материал. Дрон — это возвращаемый инструмент, который может выполнять разведку, корректировать огонь, действовать как ретранслятор, атаковать, возвращаться и атаковать снова. Дрон — это платформа, а не боеприпас.

Ранние проекты не стали дронами потому, что никто не думал о них как о платформах. Их создавали как бомбы с крыльями. А бомба — даже самая умная — никогда не заменит разведчика.

Урок для нас, сегодняшних

Я пишу эту главу не для того, чтобы рассказать вам забавную историю из прошлого. Я пишу её, чтобы вы поняли: каждая эпоха имеет свои «летающие торпеды». Оружие, которое опережает своё время, но остаётся игрушкой, потому что мир не готов к его истинному потенциалу.

В 1918 году это был деревянный биплан с гироскопом.

В 1960-х — реактивные «Светлячки» над Вьетнамом.

В 1990-х — первые разведывательные дроны, которые военные всё ещё считали «дорогими игрушками».

И только в 2022 году мир наконец-то понял: беспилотник — это не бомба. Это революция. Революция в разведке, в тактике, в экономике войны, в самой природе конфликта.

Но чтобы эта революция состоялась, потребовалось больше ста лет. Потребовалось, чтобы управление стало надёжным. Чтобы связь стала устойчивой. Чтобы камеры стали ма-

ленькими, а процессоры — мощными. Чтобы стоимость упала до уровня, когда дрон становится дешевле, чем ракета, которая его сбивает.

И потребовалось, чтобы наконец-то появилась необходимость.

Хьюитт, Сперри и Кеттеринг создали прототип. Но у них не было войны, которая бы требовала их оружия. У них не было противника, который бы заставил их совершенствовать технологию. У них не было гонки.

У нас есть. Сегодня мы живём в эпоху, где эволюция беспилотников ускорила до предела. Где каждое новое средство защиты порождает новое средство нападения. Где побеждает не тот, у кого самый сложный алгоритм, а тот, у кого самая быстрая адаптация.

И когда я смотрю на фотографию Kettering Bug — на этот хрупкий деревянный биплан, который должен был изменить ход войны, но так и не взлетел по-настоящему, — я думаю: мы больше не можем позволить себе такой роскоши. Мы не можем позволить себе игнорировать технологию только потому, что она кажется «сырой» или «слишком дорогой». Мы не можем позволить себе ждать, пока война закончится, чтобы начать думать о следующей.

Потому что следующая война уже идёт. И её оружие не ждёт, пока мы будем готовы.

Оно уже в воздухе.

Глава 2. Холодная война: три школы – три подхода

Я часто думаю о том, что Холодная война была идеальным инкубатором для беспилотной авиации. Две сверхдержавы, застывшие в противостоянии, не могли позволить себе рисковать пилотами в разведывательных полётах над территорией противника. Но им отчаянно нужна была информация — о ракетных шахтах, о перемещениях войск, о системах ПВО. И они искали решение.

Каждая из трёх стран, о которых пойдёт речь в этой главе, пошла своим путём. И каждый из этих путей заложил фундамент для того, что мы видим сегодня на полях сражений.

Советский Союз сделал ставку на мощь и масштаб. США — на массовость и тактическую гибкость. Израиль — на выживание и прагматизм.

Три школы. Три подхода. И каждый из них, как я покажу, был одновременно и гениален, и обречён. Потому что в мире беспилотной авиации нет вечных решений. Есть только временные ответы на временные вызовы.

Советский Союз: сверхзвуковой «Ястреб» и армейский разведчик

Когда я смотрю на фотографии Ту-123 «Ястреб», я испытываю странное чувство. Этот аппарат выглядит как пред-

вестник будущего — огромный, стремительный, почти фантастический для своего времени. И одновременно — как памятник тому, как далеко может зайти гениальная идея, если её не поддерживает правильная стратегия.

Разработка Ту-123 началась 16 августа 1960 года — в разгар холодной войны, когда страх перед ядерным ударом был реальностью, а не абстракцией. Изначально это был не разведчик. Это был ударный самолёт-снаряд с термоядерным зарядом, способный поражать цели на межконтинентальной дальности. Но руководство страны решило, что баллистические ракеты — более перспективное направление для ядерных ударов. И проект перепрофилировали.

Так родился ДБР-1 — дальний беспилотный разведчик. И это был монстр.

Размах крыла — 8,41 метра. Длина — 27,83 метра. Высота — почти пять метров. Максимальная взлётная масса — 35 610 килограммов. Запас топлива — 16 600 литров. Это был не дрон в нашем сегодняшнем понимании. Это был полноценный сверхзвуковой самолёт, в котором не было места для пилота.

Скорость — 2 700 километров в час. Высота полёта — от 19 до 23 километров. Дальность — до 3 580 километров. «Ястреб» мог проводить разведку практически всей территории Западной Европы.

Но самое впечатляющее — это его аппаратура. Бортовая система позволяла вести фоторазведку полосы местно-

сти шириной 60–80 километров и протяжённостью до 2 700 километров. Радиотехническая разведка осуществлялась с глубиной бокового обзора до 300 километров. Разрешение фотосъёмки достигало 100 метров на масштабе 1:100 000.

Как это работало? «Ястреб» стартовал с наклонной ramпы с помощью стартовых твердотопливных ускорителей. На пятой секунде ускорители отделялись, и маршевый двигатель КР-15-300 выводил аппарат на сверхзвуковой крейсерский полёт. Бортовые фотоаппараты включались и выключались по команде с земли. После завершения задания программный комплекс разворачивал «Ястреба» на обратный маршрут. На расстоянии около 500 километров от точки посадки оператор брал управление на себя. А в финале происходило самое удивительное: от аппарата отделялся отсек с разведывательным и навигационным оборудованием, который на парашюте приземлялся в нужном месте. Остальные части конструкции просто разрушались.

До 1972 года на авиазаводе в Воронеже было построено 52 экземпляра Ту-123. 52 аппарата — это не экспериментальная партия. Это серийное производство. Это признание того, что беспилотная разведка — не игрушка, а стратегическая необходимость.

Но, как я уже сказал, у этой гениальной идеи был фатальный недостаток. «Ястреб» был одноразовым. Почти. Отсек с разведоборудованием спасался, но сам аппарат — нет. Каждый вылет стоил целого самолёта. Это было дорого.

Очень дорого. И в 1979 году карьера «Ястреба» завершилась. Сохранившиеся экземпляры стали использовать в качестве воздушных мишеней. Один из них сегодня стоит в музее на Центральном аэродроме имени Фрунзе в Москве. Молчаливый свидетель эпохи, когда мы умели создавать чудеса, но не умели сделать их экономически эффективными.

Но у советской школы БПЛА был и другой, менее известный, но не менее важный представитель.

Ла-17Р.

В отличие от сверхзвукового монстра Туполева, это был скромный, даже неприметный аппарат. И в этом была его сила.

Ла-17Р разрабатывался в КБ Лавочкина на базе летающей мишени Ла-17М. Работы начались в конце 1960 года. Первый полёт состоялся в 1963-м. И он стал первым в стране армейским тактическим беспилотным фоторазведчиком.

Понимаете, в чём разница? «Ястреб» был стратегическим — он летал на тысячи километров, на высоте 20 километров, со сверхзвуковой скоростью. Ла-17Р был тактическим — он работал непосредственно в зоне боевых действий, обеспечивая разведку для армейских командиров.

Путь от учебной мишени до разведывательного аппарата оказался классическим. И, как мы знаем, позже этот путь повторили американцы с Firebee и многие другие. Почему? Потому что мишень уже имеет всё необходимое: систему управления, двигатель, планер. Остаётся только добавить камеру.

Это дёшево, быстро и эффективно.

В 1963 году серийный завод 475 изготовил 20 разведчиков Ла-17Р. Серийное производство продолжалось до 1965 года. Это был первый шаг к тому, чтобы сделать беспилотную разведку доступной для войск на передовой.

Но, как и в случае с «Ястребом», Ла-17Р остался узкоспециализированным инструментом. Он не стал массовым. Он не изменил облик войны. Он просто показал, что это возможно.

США: «Светлячки» над Вьетнамом — первая массовая тактика

Если советская школа БПЛА была школой стратегической разведки и серийного производства, то американская школа стала школой массового тактического применения.

И её символом стал «Светлячок» — Lightning Bug.

Программа началась в 1962 году, когда Ryan Aeronautical Company модифицировала стандартную реактивную мишень BQM-34 Firebee в разведывательный аппарат. К 1964 году система стала полностью оперативной. И началось то, что военные историки до сих пор называют уникальным явлением.

«Светлячки» запускались с самолётов-носителей DC-130 и выполняли автономные, заранее запрограммированные разведывательные миссии на большие дальности. Они летали на малых высотах над Северным Вьетнамом, собирая фото- и радиотехническую разведку. После выполнения зада-

ния они возвращались в зону сброса, раскрывали парашют и подхватывались вертолётами в воздухе.

Их надёжность была поразительной. 83 процента «Светлячков», запущенных во время Вьетнамской войны, возвращались, чтобы летать снова. Всего за время конфликта более тысячи беспилотных «Светлячков» совершили 3 435 боевых вылетов. Вылеты AQM-34 составляли примерно 12 процентов от всех разведывательных полётов США в этом театре.

Но самое интересное — это то, как «Светлячки» использовались.

Они не просто фотографировали. Они провоцировали. Один из самых удивительных эпизодов — когда «Светлячки» специально подставлялись под огонь советских зенитно-ракетных комплексов С-75 «Двина», чтобы зафиксировать параметры работы их радиовзрывателей. Представьте себе: беспилотник, который летит прямо в зону ПВО, зная, что его будут обстреливать, — и делает это, чтобы собрать разведданные о вражеской системе. В 1965 году один из таких дронов был обстрелян десятью ракетами С-75, но выжил благодаря установленным на борту передатчикам помех.

Это было не просто применение технологии. Это была новая тактика. Тактика, где беспилотник — не просто инструмент, а полноценный участник боевых действий, способный выполнять задачи, которые для пилотируемой авиации были бы самоубийственными.

И здесь мы подходим к главному парадоксу программы

Lightning Bug.

Она была настолько успешной, настолько опередившей своё время, что... после окончания войны о ней забыли. Как пишут исследователи, «несмотря на тактические, оперативные и стратегические эффекты, которые "Светлячки" произвели во время Вьетнамской войны, вскоре после окончания конфликта ВВС отвернулись от этой технологии».

Почему? Ответ прост и трагичен. Культура пилотируемой авиации была слишком сильна. Лётчики-истребители не хотели признавать, что машина без пилота может делать их работу лучше, дешевле и безопаснее. Беспилотники воспринимались как угроза их статусу, их роли, их самоощущению.

И «Светлячки» ушли в тень.

Но они оставили после себя нечто большее, чем просто технологию. Они оставили прецедент. Они доказали, что массовое боевое применение беспилотников возможно. Они отработали тактику — от запуска и разведки до возвращения и обработки данных. Они заложили фундамент для всего того, что мы увидим через полвека.

До 2024 года программа Lightning Bug оставалась единственным примером боевого применения реактивных разведывательных БПЛА в таком масштабе. И это, коллеги, — не комплимент американским ВВС. Это обвинение. Обвинение в том, что они не увидели будущее, которое было у них перед глазами.

Израиль: тактическая необходимость — от «кустарных»

камер до Scout и Mastiff

А теперь — третья школа. Самая прагматичная. Самая удивительная. И, возможно, самая важная для понимания того, где мы находимся сегодня.

Израиль не выбирал БПЛА как технологическое направление. Израиль выживал с помощью БПЛА.

После Шестидневной войны 1967 года израильские ВВС понесли потери от египетской ПВО. Пилоты гибли. Самолёты сбивались. И возникла острая необходимость в средствах разведки, которые не рисковали бы жизнями людей.

В 1968 году израильское разведывательное подразделение 81 создало то, что сегодня мы назвали бы первым в мире тактическим разведывательным дроном с камерой на борту. Это был не сверхзвуковой реактивный аппарат. Это был маленький, почти игрушечный самолётик, который запускали вручную. Он был оснащён камерой. И он мог передавать изображение в реальном времени.

Это было революционно.

Американцы и советские инженеры создавали сложные, дорогие системы для стратегической разведки. Израильяне создали простое решение для тактической необходимости. И в этом — их гениальность.

Израиль активно перенимал американский опыт. В 1970 году они закупили у США 12 беспилотников Firebee, создав первую эскадрилью БПЛА. И уже в 1971 году начали применять их для разведки в Египте.

Но зависимость от американских поставок была рискованной. Существовал постоянный страх, что США могут прекратить военную помощь или ввести эмбарго. Поэтому Израиль пошёл по пути локального производства — с тремя целями: снизить зависимость от внешних поставок, сэкономить на закупках и закрепиться на мировом рынке вооружений.

В 1974 году Israel Aircraft Industries (IAI) начала разработку собственных дронов. В 1979 году первый израильский БПЛА — Scout — поступил на вооружение. Почти одновременно компания Tadiran разработала конкурента — Mastiff.

Что это были за аппараты? Они были удивительно простыми. Scout и Mastiff имели схожую конструкцию: толкающий пропеллер, двухбалочное хвостовое оперение. Небольшие. Недорогие. Но они несли на себе то, что меняло всё: видеокамеру, способную передавать информацию в реальном времени.

Это был прорыв. Впервые командир на поле боя мог видеть то, что видит дрон, прямо сейчас, в реальном времени. Он мог корректировать огонь артиллерии. Он мог наводить авиацию. Он мог принимать решения на основе актуальной, а не вчерашней информации.

К 1981 году Израиль начал использовать БПЛА не только для разведки, но и для наведения артиллерии и авиации. А в 1982 году, во время Ливанской войны, израильские дроны сыграли ключевую роль в уничтожении 28 сирийских зе-

нитно-ракетных комплексов в долине Бекаа. Scout и Mastiff обеспечивали разведку, наведение и даже выступали в роли ложных целей, вынуждая сирийские радары включаться и раскрывать свои позиции.

Это было первое в истории массированное применение БПЛА в наступательной операции. И мир увидел, что дроны — это не просто «глаза». Это оружие.

Три школы — три урока

Когда я смотрю на эти три подхода, я вижу три разных ответа на один и тот же вопрос: «Как получить разведывательную информацию, не рискуя пилотом?».

Советский Союз ответил: «Создадим сверхзвуковой стратегический разведчик, который будет летать на тысячи километров. Он будет дорогим, но информация будет стоить того».

США ответили: «Создадим массовый тактический разведчик, который можно запускать сотнями. Он будет дешёвым и надёжным, а если собыют — не жалко».

Израиль ответил: «Создадим простой аппарат с камерой, который будет давать картинку в реальном времени. Это спасёт жизни наших солдат».

И каждый из этих ответов был правильным для своего времени и для своих условий.

Но есть один урок, который объединяет все три истории. И он, коллеги, самый важный.

Ни одна из этих стран не пошла дальше.

Советский Союз остановился на серийном производстве «Ястреба», но не создал следующее поколение.

США забыли о «Светлячках» после Вьетнама и вернулись к пилотируемой авиации.

Израиль создал Scout и Mastiff, но ещё долго рассматривал БПЛА как вспомогательный инструмент, а не как основное оружие.

Все они видели будущее. Все они создали прототипы этого будущего. Но никто не довёл идею до логического конца.

Потому что для этого нужно было не просто создать технологию. Нужно было перестроить мышление. Нужно было признать, что беспилотник — это не просто «самолёт без пилота». Это совершенно новая сущность. Новая тактика. Новая стратегия. Новая философия войны.

И это признание пришло только через полвека. В 2022 году. Когда FPV-дроны изменили всё.

Но это уже история следующей главы.

А пока, коллеги, запомните: Холодная война дала нам три школы БПЛА. И каждая из них внесла свой вклад в то, что мы видим сегодня. Но ни одна из них не завершила эволюцию. Потому что эволюция никогда не завершается. Она только продолжается. И наша задача — не просто изучать прошлое, а учиться на его ошибках.

Чтобы в следующий раз, когда будущее постучит в дверь, мы были готовы его встретить.

Глава 3. Что мы (обороняющиеся) упустили в те годы

Я часто пересматриваю старые доктрины ПВО. Листаю пожелтевшие уставы, читаю описания зенитно-ракетных комплексов, изучаю тактику перехвата. И каждый раз меня охватывает горькое чувство. Не гнев. Не разочарование. Горечь. Потому что я вижу, как умные, талантливые, преданные своему делу люди строили систему, которая была идеальна для одной войны — и абсолютно непригодна для другой. Которая наступила.

Мы строили крепости, чтобы защититься от драконов. А пришла саранча. И крепости оказались бесполезны.

В этой главе я хочу рассказать о том, что мы упустили. О том, как системные ошибки мышления, организационная инерция и культурные барьеры ослепили нас. О том, как мы учились ловить одну цель — и пропустили тысячу.

Это глава о нашей стратегической близорукости. И, возможно, самая горькая глава в этой книге.

ПВО училась ловить одиночные цели

Чтобы понять, что мы упустили, нужно сначала понять, чему мы учились.

Вся история противовоздушной обороны XX века — это история борьбы с малочисленными, дорогими и высокоцен-

ными целями. Бомбардировщики. Истребители. Разведчики. Крылатые ракеты. Все эти угрозы имели общие черты:

— Их было немного. Даже в массированных налётах Второй мировой речь шла о сотнях, а не о тысячах целей одновременно.

— Они были дорогими. Каждый самолёт стоил миллионы долларов, каждый пилот — годы обучения.

— Они требовали сложной инфраструктуры: аэродромы, топливо, техническое обслуживание.

— Их можно было обнаружить заранее — радиолокационные станции видели их за сотни километров.

Исходя из этих предпосылок, строилась вся система ПВО. Она была эшелонированной. Она была централизованной. Она была дорогой. И она была эффективной — против угроз, для которых она создавалась.

Зенитно-ракетные комплексы, такие как советский С-75 или американский Patriot, проектировались под перехват одиночных целей на больших дистанциях. Ракета-перехватчик стоила миллионы долларов, но это было оправдано, потому что цель, которую она сбивала, стоила десятки миллионов.

Радиолокационные станции были настроены на обнаружение крупных, быстро движущихся объектов. Они игнорировали маленькие, медленные, низколетящие цели — потому что таких целей просто не существовало в угрозах того времени.

Тактики разрабатывали алгоритмы перехвата, рассчитанные на один-два пуска по одному-двум нарушителям. Групповые цели — это были группы из 10–20 самолётов, не больше.

И это работало. До поры до времени.

Но самое опасное в этой системе было даже не её техническое несовершенство. Самое опасное было в её мышлении. Мы привыкли думать о воздушной угрозе как о чём-то штучном, уникальном, дорогом. Мы привыкли к тому, что воздушное пространство — это среда, где господствуют редкие и ценные объекты.

И мы совершенно не были готовы к тому, что воздух может быть заполнен тысячами ничего не стоящих объектов, каждый из которых способен уничтожить то, что мы строили десятилетиями.

Разведка как скрытая угроза: почему мы её недооценили

В предыдущих главах я рассказывал о разведывательных БПЛА Холодной войны. О «Ястребах», «Светлячках», израильских Scout и Mastiff. Мы знали о них. Мы наблюдали за ними. Мы даже пытались с ними бороться.

Но мы не воспринимали их как угрозу. Мы воспринимали их как досадную помеху, как техническую диковинку, как «глаза» противника, которые нужно ослепить — но не более того.

И это была фундаментальная ошибка.

Разведывательные дроны были предвестниками. Они по-

казывали, что беспилотные системы могут работать в боевых условиях. Они демонстрировали, что управление на расстоянии — это реальность. Они доказывали, что машина может заменить пилота в самых опасных миссиях.

Но мы не сделали из этого выводов. Почему?

Первая причина: культурный барьер. Лётчики-истребители доминировали в военной авиации. Беспилотники воспринимались как угроза их статусу, их роли, их самоощущению. Признать, что машина может делать их работу лучше, дешевле и безопаснее, было психологически невозможно. Поэтому БПЛА оставались на периферии — «игрушками» для разведки, но не оружием для удара.

Вторая причина: организационная инерция. Военные структуры консервативны. Они строятся вокруг существующих систем вооружений. Чтобы внедрить БПЛА как основное средство, нужно было перестраивать всю структуру — от боевых уставов до логистики. Никто не хотел этого делать. Легче было продолжать делать то, что уже умеешь.

Третья причина: недооценка технологического прогресса. Мы не предвидели, насколько быстро упадут цены на электронику, насколько миниатюризируются камеры и процессоры, насколько доступными станут системы управления. Мы думали, что БПЛА навсегда останутся дорогими и сложными. Мы ошиблись.

Четвёртая причина: ложное чувство безопасности. Мы считали, что если мы можем заглушить радиосигнал, то дрон

бесполезен. Мы считали, что если мы можем сбить один дрон, то сможем сбить и все остальные. Мы не понимали, что противник может производить дроны быстрее, чем мы их сбиваем.

И в результате мы пропустили главное: разведывательный дрон — это не просто «глаза». Это прототип. Прототип оружия, которое придёт за ним. И когда это оружие пришло, мы оказались не готовы.

Отсутствие концепции «дешёвого роя» — стратегическая близорукость

Теперь я перехожу к самому главному. К самому болезненному. К тому, что мы упустили на уровне стратегического мышления.

Мы не просто не подготовились к рою дешёвых дронов. Мы даже не допускали мысли, что такой рой возможен.

Представьте себе. Мы — обороняющиеся. Мы строим системы ПВО, которые стоят миллиарды. Мы покупаем ракеты, каждая из которых — как новый автомобиль. Мы обучаем операторов, которые месяцами тренируются перехватывать одиночные цели.

А противник берёт гражданский квадрокоптер, прикручивает к нему гранату и запускает его в танк. Не в самолёт. В танк. И этот квадрокоптер, который стоит как хороший смартфон, уничтожает машину за несколько миллионов долларов.

Этот момент наступил 10 марта 2022 года. Когда FPV-

дроны впервые были массово применены на поле боя. И мир увидел, что экономика войны перевернулась.

Но почему мы не предвидели этого? Почему мы не подготовились?

Потому что мы мыслили категориями «дорогого оружия против дорогого».

Вся военная логика XX века строилась на том, что оружие — это дорогое, сложное, штучное производство. Танки, самолёты, ракеты, корабли — всё это стоило огромных денег. И защита от такого оружия тоже стоила огромных денег.

Мы не понимали, что эпоха дешёвых технологий меняет это уравнение.

Квадрокоптер за \$400 — это не оружие в традиционном смысле. Это потребительский товар. Его можно купить в магазине. Его можно напечатать на 3D-принтере. Его можно собрать из китайских комплектующих за вечер.

И когда таких квадрокоптеров становится не сотня, а тысяча, не тысяча, а миллион, — старая система ПВО просто перестаёт работать. Потому что она не рассчитана на миллион целей.

Мы не подготовились к войне на истощение через дешёвые дроны.

А ведь все признаки были. Мы видели «Светлячков» — их было более тысячи. Мы видели израильские рои — в 1982 году они уже использовались для подавления ПВО. Мы видели, как гражданские дроны становятся доступными.

Но мы не соединили точки.

Мы не поняли, что ключевой фактор будущей войны — это не мощность ракеты и не дальность радиолокатора. Это стоимость единицы угрозы и способность производить её в неограниченных количествах.

Мы не поняли, что дешёвый рой — это не просто тактическая инновация. Это стратегическая смена парадигмы.

Почему мы допустили эту близорукость?

Я часто задаю себе этот вопрос. И прихожу к трём основным причинам.

Первая: академическая инерция. Военные академии, институты, исследовательские центры десятилетиями учили одной парадигме. Менять её было страшно. Это означало признать, что всё, чему ты учил, устарело. Никто не хотел этого признавать.

Вторая: экономические интересы. Оборонно-промышленные комплексы зарабатывали на дорогих системах. Ракеты ПВО, истребители, радиолокационные станции — это были многомиллиардные контракты. Дешёвые дроны не приносили таких денег. У них не было мощного лобби.

Третья: психологический барьер. Нам было трудно принять, что враг, который не носит форму, не управляет танком и не летает на истребителе, может быть смертельно опасен. Мы привыкли к войне «лицом к лицу». А дрон — это безликая, бесшумная, безжалостная угроза, которая не даёт нам шанса на героизм. Она просто уничтожает.

И мы закрывали глаза на эту угрозу. Пока она не стала реальностью.

Расплата

2022 год стал годом расплаты.

Мы увидели, как дешёвые FPV-дроны выкашивают бронетехнику. Как они уничтожают артиллерию. Как они охотятся на пехоту. Как они заставляют танки прятаться под «мангалы», а солдат — бояться каждого шороха в небе.

Мы увидели, как системы ПВО, стоившие миллиарды, расходуют свои ракеты на перехват целей, каждая из которых стоит как пара обуви. Как экономика войны превращается в игру, где побеждает не тот, у кого больше танков, а тот, у кого не заканчиваются дроны.

Мы увидели, как производственные мощности становятся важнее тактических гениальностей. Как война выигрывается не на поле боя, а на заводском конвейере.

И мы поняли, что мы проиграли этот раунд.

Но мы не проиграли войну. Мы получили жестокий, но бесценный урок. И теперь наша задача — не повторять ошибок прошлого.

Что мы должны сделать?

Я пишу эту главу, чтобы вы запомнили: старая парадигма мертва. Мы не можем продолжать защищаться так, как защищались наши отцы и деды.

Мы должны перестроить ПВО. Она должна стать дешёвой, массовой, распределённой. Дроны-перехватчики, лазе-

ры, сетки, РЭБ — всё это должно работать вместе, как единый организм, а не как разрозненные элементы.

Мы должны перестроить экономику обороны. Мы должны производить не десятки, а тысячи и миллионы средств борьбы с дронами. Мы должны сделать так, чтобы защита стоила меньше, чем атака.

Мы должны перестроить мышление. Мы должны перестать делить угрозы на «традиционные» и «нетрадиционные». Мы должны признать, что любой летающий объект — потенциальная угроза. И мы должны быть готовы встретить не одного дракона, а миллионы особей саранчи.

И, самое главное, мы должны учиться на ошибках. На наших собственных ошибках. На ошибках советских, американских, израильских стратегов, которые видели будущее, но не хотели в него верить.

Потому что цена неверия — это жизни. Это техника. Это территории. Это будущее.

И мы больше не можем позволить себе эту роскошь.

Заключение

Мы упустили десятилетия. Мы не заметили, как разведка стала ударом, как одиночные цели превратились в рои, как дорогие системы уступили место дешёвым конвейерам.

Но мы ещё можем догнать. Мы ещё можем адаптироваться. Мы ещё можем создать систему обороны, которая будет быстрее, умнее и дешевле, чем система нападения.

Главное — не повторять ошибок прошлого. Не игнориро-

вать сигналы. Не закрывать глаза на то, что кажется неудобным или страшным.

Потому что завтрашний враг будет ещё быстрее, ещё дешевле и ещё многочисленнее. И если мы не будем готовы, мы проиграем снова.

Но я верю, что мы готовы. Что мы научились. Что мы станем той адаптивной системой, которая побеждает не супер-оружием, а способностью меняться быстрее противника.

И это будет наша главная победа.

Глава 4. 10 марта 2022 – точка бифуркации

Я помню этот день. Не потому что я был там — я был за тысячи километров, в кабинете с мониторами и картами. Но я помню тот момент, когда первые видео начали появляться в сети. Короткие, рваные, снятые на телефон. На них было что-то невероятное: маленькие летательные аппараты, которые с рёвом, как разъярённые осы, влетали в окопы противника и взрывались. Никто не понимал, что это. Никто не знал, как с этим бороться. И никто — абсолютно никто — не осознавал, что только что изменилась сама природа войны.

10 марта 2022 года — дата, которую я запомнил навсегда. День, когда хоббийные игрушки стали оружием. День, когда старый мир военной логики рухнул. И день, который мы, обороняющиеся, пропустили.

Гостомельское направление: как всё началось

10 марта 2022 года. Гостомельское направление под Киевом. Обычный стрелковый бой — таких тогда было десятки, если не сотни. Противник работал по классике: определял сектора обстрела, оборудовал позиции, намечал линии обороны и маршруты эвакуации. Всё как учили. Всё как в учебниках.

Но наши парни на этот бой... не пришли.

Вместо них на позиции противника вылетели FPV-дроны. Несколько аппаратов, собранных из доступных на глобальном рынке комплектующих. Их пилоты буквально за несколько недель до этого освоили управление «спортивными игрушками». Никто из них не был профессиональным военным лётчиком. Они были энтузиастами, геймерами, инженерами — людьми, которые увидели в гоночных квадрокоптерах нечто большее, чем развлечение.

И они сломали войну.

Расстояние до целей в тот день составляло всего 800 метров. Но этого оказалось достаточно. FPV-дроны, которые издавали страшный рев и перемещались с огромной скоростью, методично уничтожали огневые точки противника. Попытки сбить их из стрелкового оружия успехом не увенчались. Противник мог лишь наблюдать, как его опорный пункт разносят в щепки за считанные минуты.

Результат: полностью прекращено сопротивление, уничтожены сначала вторая, а потом и первая линия обороны, много бойцов противника сдались.

Это была первая в истории специальной военной операции атака FPV-дронов. Но самое страшное, как сказал потом один из разработчиков, «этот день показал, насколько опасен и ультимативен новый вид вооружения».

Он показал, что все, что мы делали раньше, все, к чему стремились, все, что казалось незыблемым — оказалось бесполезным.

До того: как мы пропустили предупреждение

Но самое горькое в этой истории — не то, что мы не были готовы. Самое горькое — что нас предупреждали. И мы проигнорировали.

Всё началось задолго до 2022 года. Ещё в 2018 году, в канун Рождества, группа неизвестных устроила гонки скоростных дронов прямо над взлётно-посадочной полосой аэропорта Гатвик в Великобритании. Коптеры сопровождали пассажирские лайнеры, соревнуясь с ними в скорости. Инцидент парализовал работу аэропорта на несколько дней.

И что самое показательное — британские правоохранительные органы оказались бессильны. Ни средства РЭБ, ни антидроновые ружья, ни даже обученные соколы не могли остановить юркие аппараты. Хаос прекратился только тогда, когда хулиганам надоело играть. А результатом скандала стала отставка британского министра обороны.

Западный мир отреагировал на это только ужесточением гражданского законодательства. А надо было понять главное: в мире появилось новое ультимативное оружие.

Устройства, созданные на дешёвой элементной базе и открытом программном обеспечении. Устройства, которые могут нести вес в разы больше собственного и разгоняться до пары сотен километров в час. Устройства, которые игнорируют помехи в забитых гражданских диапазонах связи.

Любое военное ведомство в мире должно было мечтать о таких изделиях. Но ни одно не сделало выводов.

В России путь к системному применению технологии начался только в 2019 году, когда группа специалистов начала продвигать идею в силовых ведомствах. Больше двух лет ушло на кабинеты, презентации и отказы. Только в 2021 году руководство Министерства обороны дало заказ на разработку ударных FPV-систем.

К началу 2022 года была готова первая группа операторов. Но о массовом применении никто не думал. Потому что никто не верил, что это работает.

Экономический шок: когда арифметика войны перевернулась

А потом это сработало. И арифметика войны перевернулась.

Я хочу, чтобы вы поняли масштаб этого переворота. Не в тактическом смысле. Не в стратегическом. В экономическом.

Вот цифры. Возьмите их. Запомните их. Потому что они объясняют всё.

Базовый FPV-дрон для атаки стоит от 400 до 2000 долларов в зависимости от компонентов, боевой нагрузки и сложности. Самые простые модели собираются за 400–500 долларов. Даже начинающий может собрать такой дрон за четыре часа.

А теперь посмотрите, что он уничтожает.

Российский Т-90М стоит около 4,5 миллиона долларов. Американский M1 Abrams — от 8 до 10 миллионов. Брони-

рованные машины — до 3 миллионов.

Один дрон за \$400 уничтожает танк за \$4,5 миллиона. Соотношение — 1 к 11 250.

Я повторяю это. Один к одиннадцати тысячам двумстам пятидесяти.

Это не просто дисбаланс. Это экономическое самоубийство для той стороны, которая пытается защищаться традиционными методами.

А теперь посмотрите на средства ПВО. Зенитная ракета С-400 стоит от 500 тысяч до 2 миллионов долларов. Ракета ближнего действия «Тор» — 150–250 тысяч. Переносной ЗРК Stinger — около 150 тысяч.

То есть чтобы сбить один дрон за \$400, вы выпускаете ракету за \$150 000. Соотношение — 1 к 375.

Вы не защищаетесь. Вы разоряетесь.

Как точно сформулировали аналитики, «использование миллионных ракет для перехвата десятитысячных дронов экономически абсолютно нецелесообразно».

И это — главный урок 10 марта 2022 года. Не технический. Не тактический. Экономический.

Массовость как оружие

Но даже эти цифры не передают всей глубины катастрофы. Потому что дронов не один. Их — тысячи. Десятки тысяч. Сотни тысяч.

В 2022 году производство FPV-дронов только начиналось. Но уже к 2023 году Украинская коалиция вышла на

уровень в 600 000 аппаратов. В 2024 году — более 1,3 миллиона. К концу 2024 года — 4 миллиона дронов различных типов.

Россия также наращивала производство. К концу 2023 года ежемесячное производство FPV-дронов в РФ в 6 раз превышало украинские показатели. К концу 2024 года российская армия получила, по разным оценкам, от 1,2 до 1,4 млн БПЛА и так по экспоненте до 4 млн в 2025 и до 10 млн в 2026.

Это не просто цифры. Это поток. Это лавина, которую невозможно остановить точечными ударами. Это война на истощение, где побеждает не тот, у кого лучше ПВО, а тот, у кого не заканчиваются дроны.

И знаете, что самое страшное? Всё это стало возможным только потому, что мы — обороняющиеся — не были готовы. Мы не видели угрозы. Мы не понимали экономики. Мы не верили, что хоббийные игрушки могут стать оружием.

А они стали. И изменили всё.

Что мы поняли (слишком поздно)

10 марта 2022 года стало точкой бифуркации. Моментом, после которого старая парадигма войны перестала существовать.

Мы поняли, что:

Первое. Больше нет смысла в дорогих системах ПВО (для массовых целей), если каждая ракета стоит в сотни раз дороже цели, которую она сбивает. Оборона должна стать де-

шёвой или она станет банкротом.

Второе. Массовость побеждает качество. Тысяча дронов по \$400 — это страшнее, чем один истребитель за \$80 миллионов. Потому что тысячу дронов невозможно сбить экономически эффективно.

Третье. Производственные мощности важнее тактических гениальностей. Война выигрывается не на поле боя, а на заводском конвейере.

Четвёртое. Нам нужна новая философия обороны. Не «перехватить каждую цель», а «сделать атаку экономически бессмысленной». Не «сбить каждый дрон», а «заставить противника тратить больше, чем он может себе позволить».

И, самое главное:

Пятое. Мы должны были понять это раньше. Мы должны были увидеть сигналы. Мы должны были готовиться.

Но мы не готовились. И расплачиваемся за это до сих пор.
Наследие 10 марта

Сегодня, спустя годы после того дня, я часто возвращаюсь к тем первым видео. К тем рваным кадрам, на которых маленькие дроны с рёвом влетают в окопы. Я смотрю на них и думаю: вот он — момент, когда мир изменился. И мы это проспали.

Но я также думаю о другом. О том, что у нас ещё есть шанс. Шанс адаптироваться. Шанс создать новую систему обороны — дешёвую, массовую, распределённую. Шанс научиться бороться не с каждым дроном, а с самой логикой

роевой войны.

10 марта 2022 года стало не просто днём первого массового применения FPV-дронов. Оно стало днём, когда умерла старая война. И родилась новая.

Мы не можем вернуть тот день. Мы не можем стереть ту ошибку. Но мы можем сделать всё, чтобы больше никогда не повторять её.

Потому что завтрашний враг будет ещё быстрее, ещё дешевле и ещё многочисленнее. И если мы не будем готовы, мы проиграем снова.

Но я верю, что мы готовы. Что мы научились. Что мы стали той адаптивной системой, которая побеждает не супер-оружием, а способностью меняться быстрее противника.

И это будет наша главная победа.

10 марта 2022 года. Гостомельское направление. Первое массовое боевое применение FPV-дронов. День, когда хоббийные игрушки стали оружием. И день, когда старая оборона проиграла.

Но не проиграла войну.

Глава 5. FPV-камикадзе: новая тактика и «киллзоны»

Я часто думаю о том, что самое страшное в FPV-дроне — это не взрывчатка, которую он несёт. Не скорость, с которой он летит. Даже не цена, которая делает его практически бесплатным по меркам войны.

Самое страшное в нём — это точность.

Снаряд, выпущенный из артиллерийского орудия, летит по баллистической траектории. Он не видит цели. Он не знает, попадёт ли он в танк или в пустое поле. Он не может скорректировать свой полёт в последнюю секунду, когда цель начала двигаться.

FPV-дрон — это снаряд, который видит. Который думает. Который преследует.

И когда я впервые увидел видео с FPV-дрона, который преследует танк, петляя между деревьями, обходя препятствия и настигая свою жертву в тот самый момент, когда она пыталась укрыться, — я понял, что война изменилась навсегда.

О «глаз» к «мечам»: рождение ударного дрона

До 10 марта 2022 года беспилотники были «глазами» поля боя. Они смотрели, наблюдали, передавали информацию. Но они не атаковали. Удар был прерогативой артиллерии,

авиации, ракет.

FPV-дрон сломал это разделение.

Он стал и «глазами», и «мечом» одновременно. Пилот видел то же, что видел дрон — в реальном времени, с задержкой в доли секунды. Он мог вести аппарат сквозь лес, между зданиями, над окопами. И в финальной стадии — когда цель была уже неизбежна — он мог направить дрон в самую уязвимую точку.

Как точно сказал один из операторов, «если цель доступна для камикадзе, все условия позволяют, мы можем полететь и одним камикадзе отработать».

Одним. Камикадзе. Отработать.

Три слова, которые вместили в себя целую революцию. Потому что раньше, чтобы уничтожить танк, нужно было вызывать артиллерию, ждать, пока прилетят снаряды, надеяться, что они попадут. Или посылать пилотируемый штурмовик, рискуя жизнью лётчика. Или использовать противотанковую ракету, которая стоила сотни тысяч долларов и требовала, чтобы оператор находился в прямой видимости цели.

Теперь достаточно одного человека с пультом, одного дрона за несколько сотен долларов и нескольких минут полёта.

И это изменило всё.

Поражение бронетехники: охота на стальных монстров

Я помню, как в начале 2020-х годов аналитики спорили о том, сможет ли FPV-дрон действительно уничтожить современный танк. Скептики указывали на мощную броню, на

системы активной защиты, на противодронные решётки — «мангалы», которыми начали обвешивать боевые машины.

Они ошибались.

FPV-дрон не пробивает броню в лоб. Он находит уязвимое место. Моторный отсек. Основание башни. Кормовую проекцию. Место, где броня тоньше, где есть люк, где защита слабее.

Я видел видео, на котором оптоволоконный FPV-дрон, неуязвимый для РЭБ, обходит танк со всеми его дополнительными блоками динамической защиты и противодронными решётками. Оператор, «прекрасно осведомлённый об уязвимых местах вражеских танков, направил FPV-дрон в незащищенное основание башни». Танк загорелся и был уничтожен.

И это не единичный случай. Турецкий оборонный гигант ASELSAN, проанализировав статистику боевого применения, пришёл к шокирующему выводу: FPV-дроны уничтожили больше танков на поле боя, чем противотанковые ракеты. Javelin, NLAW, Panzerfaust — все эти дорогие, сложные системы уступили место дешёвому квадрокоптеру с гранатой.

«Упырь» — российский народный дрон — уничтожил американский танк Abrams под Авдеевкой. Два дрона-камикадзе точечными попаданиями сожгли боевую машину, которая стоила миллионы долларов.

Скорость FPV-дрона — до ста километров в час. От него

практически невозможно уйти. Он может атаковать с любого направления, с любой высоты, в любое время суток.

И он не боится смерти. Потому что у него нет пилота.

Артиллерия и живая сила: расширение спектра целей

Но бронетехника — это только начало. FPV-дроны быстро расширили свой «рацион».

Артиллерийские установки стали следующей целью. Самоходные гаубицы, реактивные системы залпового огня, миномёты — всё это оказалось под ударом. Видео, на котором оптоволоконный дрон уничтожает 152-мм самоходную артиллерийскую установку 2С3 «Акация», облетело все военные каналы. Оператор мастерски обошёл все препятствия и не оставил противнику ни одного шанса.

Живая сила. Окопы, блиндажи, укреплённые позиции. FPV-дрон может залететь в блиндаж, в окоп, в здание. Он может атаковать пехоту, которая укрывается от артиллерийского огня. Он может преследовать отступающих солдат.

Минобороны России сообщает, что «FPV-дроны стали незаменимым средством поражения пехоты, автомобилей, бронетехники, артиллерии и укрытий». Операторы «Центра» ежедневно уничтожают десятки единиц техники, «что резко снижает мобильность подразделений противника».

И это не просто тактика. Это система.

Эволюция тактики: как охотники становятся хищниками

Первые FPV-атаки были примитивными. Дрон взлетал, летел к цели, взрывался. Противник быстро научился стре-

лять по ним из стрелкового оружия, ставить «мангалы», использовать РЭБ.

Но эволюция не остановилась.

«Тактика скрытного подлёта». Операторы вынуждены действовать на пределе дальности связи, скрытно выводя беспилотники на ударные позиции. Они используют помехозащищённые каналы связи и рельеф местности, чтобы подобраться к цели незамеченными.

Многослойные атаки. Первый удар часто наносится оптоволоконным дроном, который не боится РЭБ. Его цель — не танк и не артиллерия. Его цель — средства РЭБ противника. Он уничтожает «щит», который защищает технику. А затем уже задействуются более простые и дешёвые классические FPV-дроны, которые добивают оставшиеся цели.

Волновые атаки. Рои дронов атакуют волнами, с разных направлений, на разных высотах. Противник не может сосредоточиться на одной цели, потому что целей — десятки.

Страховка. Если один дрон выходит из строя в полёте, его подстраховывает второй. Это не просто тактика — это индустриальный подход к войне.

Действия из засад. Российские войска начали использовать FPV-дроны для действий из засад и перехвата вражеских беспилотников. Дрон-камикадзе становится не просто оружием нападения, но и оружием обороны.

«Киллзоны»: когда пространство становится смертельным

И здесь мы подходим к самому важному. К тому, что изменило самую структуру поля боя.

FPV-дроны создали «киллзоны» — зоны, в которых передвижение техники и скопление войск становятся смертельно опасными.

Раньше линия фронта была понятной. Там — наши, там — вражеские. Между ними — нейтральная полоса, которую можно пересечь, если быть осторожным.

Теперь этой нейтральной полосы не существует. FPV-дрон может пролететь 10–15 километров вглубь территории противника. Он может атаковать технику на марше, на привале, в укрытии. Он может поражать склады боеприпасов, командные пункты, узлы связи — всё, что находится в радиусе его действия.

И это означает, что вся зона до 15 километров от линии соприкосновения становится смертельной.

Танки не могут передвигаться без прикрытия. Пехота не может окопаться, потому что дрон найдёт её. Артиллерия не может работать с одной позиции, потому что её засекут и уничтожат.

Война стала мобильной в самом страшном смысле этого слова. Ты не можешь стоять на месте. Ты не можешь строить укрепления. Ты не можешь рассчитывать на то, что враг не найдёт тебя.

Он найдёт. И он уничтожит.

Дальность растёт: от 2 до 15 и дальше

В начале 2022 года практическая дальность FPV-дрона составляла не более 2 километров. Сигнал управления и видеопередачи терялся на больших расстояниях. Дрон мог атаковать только то, что было почти рядом.

К 2023 году дальность выросла до 10 километров. И это только при хорошей погоде.

К 2024 году — до 15 километров для FPV-дронов с нагрузкой 3–4 килограмма. Появились аппараты, способные летать на 30 километров и более. Крымские специалисты тестировали системы связи для полётов на дистанцию 30 километров и более.

К 2025 году — максимальные рабочие дистанции достигли 50 километров. Российский боец с позывным Грут заявил: «Сегодня самые средние рабочие дистанции у нас от 10 до 20 километров, а максимальные при хороших погодных условиях — до 50 километров. Мы долетаем в те районы, где нас вообще не ждут».

50 километров.

Это не просто линия фронта. Это глубокий тыл. Это склады, командные пункты, аэродромы, железнодорожные узлы. Всё, что находится в радиусе 50 километров от линии соприкосновения, становится потенциальной целью.

А к концу 2024 — началу 2025 года появились модели, способные поражать цели на расстоянии до 500–700 километров. Это уже не тактика. Это стратегия.

Что это значит для нас, обороняющихся?

Я пишу эту главу не для того, чтобы восхищаться технологией. Я пишу её, чтобы вы поняли масштаб угрозы.

FPV-дрон — это не просто оружие. Это новая среда обитания на поле боя. Среда, в которой старые правила не работают.

Танк без прикрытия — это мишень. Артиллерия на одной позиции — это мишень. Пехота в окопах — это мишень. Склад боеприпасов — это мишень. Командный пункт — это мишень.

Всё, что неподвижно, всё, что предсказуемо, всё, что находится в зоне досягаемости, — становится мишенью.

И мы должны научиться защищаться от этого.

Не одним средством. Не одной тактикой. А системой.

Которая включает в себя:

— РЭБ, которая не даёт дрону приблизиться.

— Дроны-перехватчики, которые охотятся на вражеские аппараты.

— Физические барьеры — сетки, «мангалы», укрытия.

— Рассредоточение — чтобы один дрон не мог уничтожить много целей.

— Мобильность — чтобы не дать противнику засечь и поразить позицию.

И, самое главное — мышление. Мы должны перестать думать о войне как о столкновении армий на линии фронта. Мы должны понять, что война теперь — это пространство, где каждый квадратный метр может быть смертельным.

Потому что там, в небе, летает дрон. И он ищет цель.

Я помню, как в 2022 году эксперты говорили: «FPV-дроны — это игрушки, они не изменяют войну».

Они ошибались.

FPV-дроны изменили войну. Они создали «киллзоны». Они сделали передвижение техники смертельно опасным. Они превратили каждый окоп в потенциальную могилу.

И они продолжают эволюционировать. Дальность растёт. Точность улучшается. Стоимость падает.

Вопрос не в том, изменит ли FPV-дрон войну. Он уже изменил.

Вопрос в том, успеем ли мы адаптироваться.

Потому что завтрашний дрон будет летать дальше. Будет точнее. Будет умнее.

И если мы не будем готовы — мы проиграем.

Но я верю, что мы готовы. Что мы учимся. Что мы станем той адаптивной системой, которая побеждает не супер-оружием, а способностью меняться быстрее противника.

И это будет наша главная победа.

Глава 6. Гонка производств: от волонтёров к индустриальному конвейеру

Я помню, как в начале 2022 года мы обсуждали FPV-дроны как «кустарную игрушку». Волонтёры в гаражах, энтузиасты с паяльниками, несколько десятков аппаратов в неделю. Мы думали, что это временное явление. Что профессиональная армия, индустриальный ОПК, конвейеры государственных заводов — вот что решает исход войны.

Мы ошибались.

К концу 2023 года ежемесячное производство FPV-дронов в России достигло 300–400 тысяч. В Украине и странах коалиции — 150–200 тысяч. А к 2026 году российские предприятия уже могли выпускать свыше 15 тысяч FPV-дронов в день — столько же, сколько за весь месяц в 2023 году.

Это не просто рост. Это взрыв. Это превращение кустарных мастерских в индустриальные конвейеры за считанные месяцы. Это история о том, как война научилась производить себя сама — быстрее, чем мы успеваем придумывать защиту.

От волонтёров к индустрии: как всё начиналось

В 2022 году производство FPV-дронов было уделом одиночек. Волонтёры собирали аппараты на коленках, исполь-

зую китайские комплектующие, 3D-печатные рамы и собственный энтузиазм. В Украине в 2022 году было произведено всего несколько тысяч FPV-дронов. В России — примерно столько же.

Никто не верил, что это станет массовым. Никто не думал, что «гаражное» производство сможет конкурировать с государственными оборонными заводами.

Но война не спрашивает, во что мы верим. Она требует. И требуемое она получает.

К 2023 году ситуация начала меняться. В Украине появились первые профессиональные производители, объёмы выросли до 400–600 тысяч аппаратов в год. В России гражданские производители кратно увеличили объёмы, выйдя на уровень в 40 тысяч изделий в месяц уже к концу 2024 года.

А дальше — лавина.

Цифры, которые невозможно осмыслить

Я хочу, чтобы вы поняли масштаб. Не просто прочитали цифры. А почувствовали их.

Украина и страна коалиции:

- 2022 год: несколько тысяч FPV-дронов.
- 2023 год: ~400 000–600 000 аппаратов.
- 2024 год: более 2 миллионов FPV-дронов.
- 2025 год: план — 4,5 миллиона. Реальное производство выросло втрое по сравнению с 2024-м.
- К середине 2026 года Украина достигла производства 10 миллионов дронов в год. Президент Зеленский заявлял о

способности производить до 8 млн ежегодно при достаточном финансировании.

В Украине сегодня действует более 150 производителей FPV-дронов. Некоторые из них способны выпускать свыше 100 000 дронов ежемесячно.

Россия:

- 2023 год: ~15 000 FPV-дронов в месяц.

- Конец 2024 года: ежедневно на передовую направляли порядка 4 000 FPV-дронов.

- 2026 год: предприятия способны производить свыше 15 000 FPV-дронов в день. То есть более 450 000 в месяц.

При этом Россия планирует производить до 15 миллионов беспилотников в год разных классов и назначений.

Это не просто цифры. Это промышленная революция, которая произошла за три года.

Демократизация производства: когда каждый может стать оружейником

Как такое стало возможным? Как война, которая ещё недавно требовала гигантских заводов и десятилетий разработок, вдруг стала доступной для гаражных мастерских?

Ответ — в технологической демократизации.

Трёхмерная печать. Сегодня корпуса дронов, рамы, даже корпуса боеприпасов печатаются на 3D-принтерах. Украинские инженеры создают дроны, большинство деталей которых производится на 3D-принтерах. Волонтёр Артур Бижко печатает дроны для ВСУ. В России на Сахалине открылся

центр, где с помощью 3D-принтеров производят до 200 дронов в месяц.

3D-печать превратила производство из заводского процесса в настольную технологию. Любой инженер с доступом к принтеру и интернету может создать дрон. Не нужно ждать государственного заказа. Не нужно стоять в очереди на станки. Нужен пластик, электроника и желание.

Гражданские компоненты. Подавляющее большинство FPV-дронов собираются из компонентов, которые можно купить в любом интернет-магазине. Полетные контроллеры, видеопередатчики, двигатели, камеры, аккумуляторы — всё это производится для гражданского рынка. Для гонок, для хобби, для съёмок.

И война просто «перехватила» этот рынок.

Да, сейчас и Украина, и Россия активно работают над локализацией. Украинская компания Vyrig уже выпустила тысячу FPV-дронов полностью из украинских компонентов. В «Библиотеке комплектующих» Минобороны Украины уже более 170 компонентов отечественного производства. В России НПЦ «Ушкуйник» работает над тем, чтобы сделать дрон «Князь Вандал Новгородский» полностью российским к 2025 году.

Но основа — гражданский рынок. Именно он сделал возможным этот взрывной рост.

Что это значит для нас, обороняющихся?

Я пишу эту главу не для того, чтобы восхищаться масшта-

бами производства. Я пишу её, чтобы вы поняли: мы больше не воюем против армии. Мы воюем против индустрии.

Когда противник может производить 15 000 FPV-дронов в день — это не просто угроза. Это поток. Это лавина, которая не останавливается. Мы можем сбивать 10 000 дронов в день — и на следующий день получим ещё 15 000.

Наша задача — не просто сбивать дроны. Наша задача — сделать это производство невыгодным.

Мы должны атаковать не дроны, а их производство. Не операторов, а цепочки поставок. Не тактику, а экономику.

Потому что в этой войне побеждает не тот, у кого больше танков. Побеждает тот, у кого не заканчиваются дроны.

Наследие гонки

То, что произошло за три года, не имеет аналогов в военной истории. Никогда ещё производство оружия не масштабировалось так быстро. Никогда ещё гражданские технологии не становились основой военной мощи.

Мы стали свидетелями рождения новой эпохи — эпохи, где каждый может быть оружейником. Где 3D-принтер и интернет-магазин компонентов заменяют оборонный завод. Где война становится доступной.

И это меняет всё.

Потому что если война доступна каждому, то каждый может стать участником. И каждый может стать целью.

Мы должны готовиться к этому. Мы должны создавать системы обороны, которые смогут противостоять не тысячам,

а миллионам дронов. Мы должны научиться защищаться от потока, который невозможно остановить точечными ударами.

Мы должны стать быстрее. Дешевле. Адаптивнее.

Потому что гонка производств только начинается. И в этой гонке побеждает не тот, у кого больше ресурсов. Побеждает тот, кто быстрее учится производить.

От нескольких тысяч в 2022 году до 15 000 в день в 2026-м. От гаражных мастерских до промышленных конвейеров. От китайских компонентов до собственного производства.

Это не просто цифры. Это новая реальность.

И мы должны научиться в ней жить.

Вывод для обороны: классическая ПВО не справляется с «потоком» – нужна новая философия.

Глава 7. РЭБ – первый щит и его провал

Когда в 2022 году FPV-дроны впервые массово появились на поле боя, многие вздохнули с облегчением. «Ну и что? — говорили скептики. — Это же просто радиоуправляемые игрушки. Мы их просто заглушим».

И поначалу так и было. Средства радиоэлектронной борьбы — РЭБ — оказались тем самым «цифровым куполом», который должен был защитить от новой угрозы. Всё, что летает по радиоканалу, можно заглушить. Это было аксиомой. Это было нашим первым щитом.

Мы ошибались.

РЭБ оказался не панацеей, а лишь первым витком бесконечной гонки. Щит, который мы возводили с таким усердием, противник обошёл не с помощью более мощного передатчика или хитроумной помехозащиты. Он обошёл его самым парадоксальным, самым архаичным способом, который только можно было представить. Он взял... провод.

«Цифровой купол»: как мы учились глушить

Начнём с того, что РЭБ действительно работал. И работает до сих пор — против тех, кто не адаптировался.

К 2024–2025 годам эффективность подавления FPV-дронов средствами РЭБ в прифронтовой зоне достигала почти

90% . Это колоссальный показатель. Из десяти запущенных дронов девять либо теряли связь с оператором, либо не могли получить видеосигнал, либо просто падали, ослеплённые мощным радиоизлучением.

Как это работает? Современные комплексы РЭБ не просто «глушат» — они создают настоящий купол, в котором радиосигнал просто не может существовать. Российская система «Штора», например, работает на частотах 6,2–7,2 ГГц, подавляя сигналы видеосвязи FPV-дронов. Ещё более мощный «Чёрный глаз» эффективен не только против Mavic, но и способен глушить каналы видео украинских дронов. А комплекс «Сerp-BC13Д» — это не просто глушилка, а целая система, включающая в себя мощную РЭБ и высокоточный детектор, способный обнаруживать даже самые маленькие FPV-дроны.

Казалось бы, вот оно — решение. Мы строим «цифровые купола» над каждым подразделением, над каждой колонной техники. И дроны противника просто не могут пролететь сквозь них. Это работает. Но только до тех пор, пока противник не меняет правила игры.

А он меняет. Постоянно.

Почему РЭБ — это не панацея

«РЭБ имеет низкую эффективность против дронов», — с таким доводом я сейчас встречаюсь с удручающей частотой. И в этом есть доля правды. Потому что у «цифрового купола» есть фундаментальные ограничения.

Первое: частотная гонка. Противник постоянно меняет частоты, на которых работают его дроны. Как только мы настраиваем глушилку на один диапазон — он переходит на другой. Украинские операторы, например, переводят свои FPV-дроны на «нестандартные частоты», чтобы обойти российские системы РЭБ. Это бесконечная игра в кошки-мышки, где мы всегда догоняем.

Второе: мощность. РЭБ работает по принципу «забить сигнал». Но чтобы заглушить дрон на расстоянии 10–15 километров, нужна колоссальная мощность. А мощный передатчик — это огромная антенна, это демаскирующий фактор, это цель для артиллерии и дронов-камикадзе. Противник просто уничтожает наши станции РЭБ, и купол исчезает.

Третье: избирательность. Мы не можем глушить всё подряд, потому что свои тоже летают на радиоуправлении. Мы должны различать «свой» и «чужой» сигнал. А это значит, что мы всегда оставляем лазейку, которую противник может использовать.

Четвёртое, и самое главное: физика. Радиоволны не проходят сквозь землю, сквозь бетон, сквозь металл. Дрон, который залетел в овраг, за здание, под мост, — для РЭБ он становится невидимым. И он продолжает лететь к цели.

Но даже все эти ограничения не были бы фатальными, если бы не одно «но». Противник не стал бороться с РЭБ на его поле. Он просто ушёл с него.

Парадоксальный ответ: возвращение к проводам

В 2024 году на поле боя начали массово появляться дроны, которые не излучают радиосигналов. Вообще. Никаких. Их невозможно заглушить, потому что нечего глушить.

Они управляются по оптоволоконному кабелю.

Представьте себе этот парадокс. Мы, обороняющиеся, потратили миллиарды на создание сложнейших систем радиоэлектронной борьбы. Мы строили «цифровые купола», разрабатывали алгоритмы, обучали операторов. А противник взял и прицепил к дрону катушку с оптоволоконном.

Как говорится, гениальное — просто.

Принцип до смешного прост. Дрон соединён с оператором сверхтонким оптоволоконным кабелем, который сматывается с катушки по мере полёта. По этому кабелю передаются команды управления и видеосигнал. Дрон не излучает радиоволн — значит, его невозможно обнаружить и подавить средствами РЭБ.

Более того, оптоволоконно обеспечивает передачу видео в высоком качестве, не подверженное влиянию рельефа местности. Дрон может залететь в подвал, в бункер, под мост — связь не прерывается. А радиотехническая разведка противника просто не видит его.

Первопроходцем в этой гонке стал российский дрон «Князь Вандал Новгородский» (КВН), разработанный Научно-производственным центром «Ушкуйник». Оснащённый катушкой с оптоволоконным кабелем длиной до 18–20 километров, он стал основным оптоволоконным дроном Воору-

жённных сил РФ — наиболее массовым и широко применяемым в своей нише. Серийное производство модификации с тепловизором началось в январе 2025 года. А уже к середине 2025 года ежемесячный выпуск «Князя Вандала» исчислялся десятками тысяч экземпляров.

Оптоволоконная война: новый фронт

Россия не остановилась на одном «Князе Вандале». К 2025 году оптоволоконные дроны стали массовым явлением.

В зоне специальной военной операции начали применять оптоволоконные квадрокоптеры большой дальности «Сварог-13» и «Сварог-15», способные нести грузы до 25 километров и наносить удары в глубине фронта. Появился дрон «Бумеранг», который успешно применяется на всех направлениях, включая Курскую и Белгородскую области. А оптоволоконный «Скворец» с катушкой на 20 километров кабеля передаёт HD-видео в реальном времени.

Украина тоже быстро включилась в гонку. Уже в январе 2025 года Минобороны Украины провело демонстрационный показ FPV-дронов, управляемых через оптоволокно. К концу года была кодифицирована линейка «Генерал Черешня ОРТIX» с катушками на 15, 20, 25, 30 и 35 километров. А украинские «Хижак REBOFF» с дальностью 10–20 километров успешно прошли испытания.

К середине 2025 года обе стороны вели полноценную «оптоволоконную войну». На отдельных участках фронта доля таких БПЛА достигала 60% и выше.

Что это значит для нас, обороняющихся?

Я пишу эту главу не для того, чтобы восхищаться технологией. Я пишу её, чтобы вы поняли: наш главный щит — РЭБ — больше не работает.

Точнее, он работает против тех, кто не перешёл на оптоволокно. А те, кто перешёл, — для них мы беззащитны.

Мы не можем заглушить оптоволоконный дрон. Мы не можем его засечь радиолокацией. Мы не можем перехватить его управление.

Мы можем только сбить его физически. Но как сбить дрон, который летит на высоте 2–3 метров, огибая деревья и здания, и которого мы не видим до последнего момента?

Это новая реальность. И мы должны к ней адаптироваться.

Нам нужны новые методы обнаружения — акустические, тепловизионные, визуальные. Нам нужны дроны-перехватчики, которые будут охотиться на оптоволоконные аппараты. Нам нужны средства, которые будут перерезать оптоволоконный кабель в воздухе.

Но главное — нам нужно перестать думать, что у нас есть «чудо-оружие», которое решит все проблемы. РЭБ был таким «чудом». И он провалился.

Потому что в этой войне нет чудес. Есть только бесконечная гонка. Где каждый новый щит порождает новый меч. А каждый новый меч — новый щит.

Наследие РЭБ

РЭБ не стал бесполезным. Он остаётся мощным инструментом против тех дронов, которые не перешли на оптоволокно. Он продолжает в помощи уничтожать до 90% радиоуправляемых аппаратов. Он спасает жизни.

Но он перестал быть решением. Он стал лишь одним из элементов системы обороны. Элементом, который нужно дополнять другими.

И это, коллеги, — главный урок главы. Не существует одного щита, который защитит от всех угроз. Есть только система. Многоуровневая, гибкая, адаптивная.

РЭБ был нашим первым щитом. Он дал нам время. Он научил нас воевать с дронами. Но он не выиграл войну.

И не выиграет. Потому что противник уже перешёл на новый уровень. И мы должны перейти вместе с ним.

Или быстрее.

«Цифровой купол» рухнул. Не потому что он был плох. А потому что противник нашёл способ обойти его самым неожиданным образом — взяв в руки провод.

Мы учились глушить радиосигналы. Противник научился летать без них.

Это и есть эволюция.

Глава 8. Оптоволоконный прорыв – «Князь Вандал» и другие

Знаете, что меня больше всего поражает в оптоволоконных дронах? Не их эффективность. Не их неуязвимость. А их архаичность. Мы, обороняющиеся, потратили миллиарды на создание сложнейших систем радиоэлектронной борьбы. Мы строили «цифровые купола», разрабатывали алгоритмы, обучали операторов. Мы думали, что воюем в XXI веке, где всё решают частоты, сигналы и помехозащищённые каналы.

А противник взял и прицепил к дрону... провод.

Как в XIX веке. Как в телефонной будке. Как будто всех наших высоких технологий просто не существовало.

И этот провод сломал нашу оборону.

Принцип: физический кабель – невидимость для РЭБ

Оптоволоконный FPV-дрон — это до неприличия простое решение самой сложной проблемы современного поля боя. Традиционный беспилотник управляется по радиоканалу. Сигнал можно заглушить, перехватить, поставить помеху. В условиях СВО плотность средств РЭБ такова, что стандартный FPV-дрон на 2,4 или 5,8 ГГц теряет связь с оператором уже через несколько сотен метров.

Решение оказалось на поверхности: убрать радио.

Волоконно-оптический дрон физически соединён с на-

земной станцией управления тонким кабелем. По нему передаются команды и видеосигнал с камеры — световыми импульсами, а не радиоволнами. Радиосигналов нет — значит, нечего глушить. Нет электромагнитного излучения — значит, дрон не видит ни один детектор, работающий на принципе анализа радиочастотного спектра.

Оператор получает чистую картинку без помех. Даже холмы, здания или деревья не мешают связи — кабель идёт на прямую. Видеосигнал с камеры передаётся в высоком разрешении, команды управления доходят без задержек.

И это меняет всё.

Как точно сформулировали в одном из аналитических отчётов, оптоволоконный дрон — это «смерть на поводке». Никакие антидроновые ружья или системы РЭБ ему не помеха. Катушка с оптоволоком, которая разматывается за дроном во время полёта, делает его абсолютно невидимым для средств радиоэлектронной борьбы.

Первые сообщения о российских экспериментах с оптоволоконными FPV-дронами датируются мартом 2024 года — тогда украинские военные обнаружили упавший дрон с катушкой оптоволоконного кабеля. К концу 2024 года отдельные российские подразделения уже широко применяли такие системы.

А в августе 2024 года произошло то, что изменило всё. На поле боя впервые массово появился «Князь Вандал Новгородский».

«Князь Вандал» и другие: семейство неуязвимых

«Князь Вандал Новгородский» (КВН) стал не просто ещё одним дроном. Он стал символом новой эпохи. Эпохи, где РЭБ больше не работает.

Разработанный научно-производственным центром «Уш-куйник» в Великом Новгороде, этот аппарат был спроектирован с акцентом на простоту, дешевизну и надёжность. И у разработчиков получилось. КВН стал самым массовым дроном в российской армии. Он выпускается сериями по 50 тысяч в месяц.

Технические характеристики «Князя Вандала» впечатляют. Взлётный вес — до 8 килограммов. Скорость — от 50 до 140 километров в час в зависимости от модификации. Боевая часть — до 2,2–3 килограммов. Управление — по оптоволоконному кабелю длиной до 20 километров и более.

Но самое главное — это дальность. И она постоянно растёт.

Изначальная модификация КВН имела дальность 15–20 километров. К концу 2024 года появились версии с катушкой на 23 километра. В марте 2026 года в войска поступила обновлённая версия с катушкой на 30 километров. А в апреле 2026 года разработчики представили дальнобойную модификацию КВН-35, способную доставлять боевую часть массой 3 килограмма на дистанцию до 35 километров.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.