

Лэй Энстэзия

Проект «Яшма»: многоразовый
реактивный грон-перехватчик



Лэй Энстазия

**Проект «Яшма»: многоразовый
реактивный дрон-перехватчик**

«Автор»

2026

Энстазия Л.

Проект «Яшма»: многоразовый реактивный дрон-перехватчик /
Л. Энстазия — «Автор», 2026

Массовые атаки дешёвых дронов ломают традиционную ПВО: одна зенитная ракета стоит в сотни раз дороже цели, а рои истощают арсеналы и бюджеты. Эта книга — не технический отчёт, а манифест новой оборонной философии. Её ответ — «Яшма»: реактивный дрон-перехватчик, который не гибнет после первой миссии. Он видит тепловизором, наводится через нейросеть, поражает цель безоткатным дробовым зарядом и возвращается на базу. Один аппарат уничтожает до 10 целей за жизненный цикл, а стоимость перехвата оказывается в разы ниже стоимости вражеского БПЛА. Модульный планер и 3D-печать позволяют ремонтировать дрон в поле за часы. Авторы ведут читателя от осознания угрозы к инженерным решениям: аэродинамика, двигатель, компьютерное зрение, экономика, сетевая интеграция и перспективы лазерного оружия. «Яшма» — это оружие, где интеллект и многоразовость побеждают огневую мощь. Книга адресована военным специалистам, инженерам и всем, кто хочет понять, как меняется война в воздухе.

© Энстазия Л., 2026

© Автор, 2026

Содержание

Введение	5
Новая угроза — новая философия ПВО	7
Конструкция и аэродинамика	9
Силовая установка	11
Конец ознакомительного фрагмента.	12

Лэй Энстазия

Проект «Яшма»: многоразовый реактивный дрон-перехватчик

Введение

Небо больше не принадлежит тем, у кого самые дорогие истребители или самые мощные зенитные комплексы. Оно принадлежит тому, кто умеет считать.

Представьте: в воздухе — десятки, сотни маленьких, стремительных аппаратов. Каждый из них несёт смерть. Каждый стоит как подержанный автомобиль. А на земле — сложнейшие системы противовоздушной обороны, созданные десятилетиями труда, с ракетами, цена которых сравнима с ценой нового реактивного самолёта. И вот эта дорогая, совершенная машина вынуждена охотиться на рой мух. Одна ракета — один дрон. Но ракета стоит в сотни раз дороже. И мух — тысячи.

Это не гипотетическая угроза. Это реальность современной войны, которая наступила внезапно и бесповоротно.

Массовое применение недорогих ударных беспилотников кардинально изменило баланс сил на поле боя. Противник больше не отправляет в небо эскадрильи дорогостоящих самолётов, которые можно сбить одной-двумя ракетами и тем самым выиграть воздушное сражение. Вместо этого он запускает волны маленьких, дешёвых, но смертоносных аппаратов. Они летят низко, они малозаметны, они — расходный материал. Их задача — не прорвать оборону в одиночку, а истощить её, заставить обороняющегося тратить миллионы на перехват каждого из них.

Традиционные системы противовоздушной обороны оказались не готовы к такому вызову. Они создавались для другой эпохи — для войны с боевыми самолётами, баллистическими и крылатыми ракетами. Их боеприпасы — высокоточные зенитные ракеты — стоят от сотен тысяч до миллионов долларов за штуку. А цель, которую они должны поразить, стоит от двадцати до пятидесяти тысяч. Или даже меньше.

Это не случайность. Это осознанная стратегия: экономическое истощение обороняющегося. Противник рассчитывает не на то, что его дроны пробьют оборону с первого раза. Он рассчитывает на то, что защитник рано или поздно исчерпает свой арсенал — или банковский счёт. Потому что в этой новой войне побеждает не тот, у кого больше огневой мощи, а тот, у кого больше терпения и... денег.

И здесь возникает вопрос, который переворачивает всё с ног на голову: а что, если не стрелять дорогой ракетой по дешёвому дрону? Что, если отправить на перехват... другой дрон? Тоже дешёвый, но умный, быстрый и, самое главное, — многоразовый?

Так родилась новая философия противовоздушной обороны.

Ответом на вызов массовых беспилотных атак стали дроны-перехватчики — специализированные беспилотные аппараты, созданные для обнаружения, преследования и нейтрализации вражеских БПЛА. Это оружие принципиально нового типа. Его экономическая логика строится на асимметрии, но обратной той, что была раньше: стоимость перехвата теперь должна быть в разы ниже стоимости цели. Не дорогая ракета убивает дешёвый дрон, а дешёвый перехватчик уничтожает дорогую (или недорогую, но опасную) цель. И при этом сам перехватчик не погибает — он возвращается на базу, чтобы снова вступить в бой.

Проект «Яшма» — это прямое воплощение этой новой философии.

«Яшма» — это реактивный дрон-перехватчик, оснащённый тепловизором, системой компьютерного зрения и интеллектуальным бортовым компьютером. Он быстр — его скорость позволяет догонять любые существующие типы ударных беспилотников. Он умён — его алгоритмы могут самостоятельно обнаруживать, захватывать и сопровождать цель, оставляя за человеком только финальное решение об атаке. И он многоразовый — он не таранит врага, не взрывается вместе с ним, а поражает цель дистанционно, с помощью дробового заряда с безоткатным патроном, сохраняя свою конструкцию целой.

Один аппарат «Яшма» за свой жизненный цикл способен уничтожить до десяти-двенадцати целей. А после каждого вылета он возвращается на базу, проходит быструю диагностику — и снова готов к бою. Это превращает его из «снаряда» в «инструмент»: не расходный материал, а боевая единица, которая воюет снова и снова.

Мы стоим на пороге новой эры в противовоздушной обороне.

Эпоха, когда небо защищали только дорогие зенитные комплексы, уходит в прошлое. Её сменяет гибкая, интеллектуальная и экономически эффективная система, где дроны-перехватчики играют роль «умных снарядов» — способных принимать решения, координироваться в рое и возвращаться на базу для следующей миссии. В этой новой системе ключевыми становятся не мощь и стоимость одного выстрела, а интеллект, многоразовость и экономическая эффективность.

Именно об этом — наша книга.

Это не сухой технический отчёт, не перечень характеристик и формул. Это живой рассказ о том, как создаётся оружие будущего. Мы покажем весь путь — от осознания угрозы до инженерных решений, от выбора двигателя до разработки алгоритмов компьютерного зрения, от проектирования планера до создания системы диагностики и полевого ремонта. Мы расскажем, как рождается новая философия ПВО и как она воплощается в металле, пластике и коде.

Проект «Яшма» — это конкретный шаг в новую эру. Это ответ на вызов, который уже изменил правила игры. И эта книга — приглашение пройти этот путь вместе с нами. От идеи — к реальности. От вопроса — к решению. От угрозы — к защите.

Потому что будущее уже наступило. И оно требует нового оружия — умного, быстрого и многоразового. Именно таким мы видим «Яшму». И именно таким мы хотим показать её вам.

Новая угроза — новая философия ПВО

Что общего у авианосца и мухи? В обычной жизни — ничего. На современном поле боя — всё. Потому что сегодня дорогой, совершенный авианосец защищают системы ПВО, которые вынуждены охотиться на мух. И каждая муха — дешёвая, маленькая, смертоносная — стоит как хороший велосипед. А выстрел из «пушки» по ней — как цена нового автомобиля премиум-класса. И мух — тысячи.

Поле боя изменилось до неузнаваемости. Ещё вчера воздушное пространство контролировали редкие, но дорогие цели: боевые самолёты, стратегические бомбардировщики, баллистические ракеты. Для их перехвата создавались сложнейшие зенитные комплексы, каждая ракета которых стоила миллионы. Сегодня эти же комплексы смотрят в небо, где вместо эскадрилий — рой. Рой недорогих беспилотников, которые атакуют непрерывными волнами, как саранча. И каждая волна стоит копейки по сравнению с одним залпом ПВО.

Цифры — скелет этого парадокса. Один ударный беспилотник, способный нести взрывчатку и пролетать сотни километров, обходится атакующей стороне в 20–50 тысяч долларов. В некоторых случаях — и того меньше, цена падает до нескольких тысяч, если речь идёт о кустарных аппаратах. А стоимость одной зенитной ракеты для перехвата такой цели, выпущенной из современного комплекса ПВО, может достигать 4 миллионов долларов. Это не опечатка: один выстрел дороже цели в 80, 100, а иногда и в 200 раз.

Но это не случайность и не просчёт. Это осознанная стратегия — экономическое истощение обороняющегося. Противник не пытается прорвать оборону одним ударом. Он наносит множество мелких уколов, каждый из которых вынуждает защитника делать выбор: либо тратить дорогую ракету (истощая арсенал и бюджет), либо пропускать удар (рискуя жизненно важными объектами). Это игра, в которой проигрыш наступает ещё до того, как прозвучит первый выстрел, — проигрыш в калькуляторе.

Здесь кроется «обратная математика войны». Традиционные системы ПВО создавались для перехвата единичных, высокоскоростных и дорогих целей — крылатых ракет, самолётов. Их боезапас ограничен, время перезарядки исчисляется минутами, а стоимость пуска запредельна. Против роя дешёвых аппаратов эти системы превращаются в «золотые пулемёты»: каждый выстрел разоряет, а пропущенный выстрел — смертелен. Обороняющийся попадает в ловушку: он либо разменивает свои миллионы на дешёвые дроны противника, либо позволяет им достичь цели. Оба варианта — поражение.

Именно здесь рождается необходимость принципиально иного подхода. Ответ на вызов массовых беспилотных атак — это дроны-перехватчики. Специализированные беспилотные аппараты, созданные не для удара по земле, а для охоты в воздухе. Их задача — обнаружить, преследовать и нейтрализовать вражеский БПЛА. Но главное — они не уничтожаются в момент применения. Они возвращаются. Они — многозоровые.

Эта простая идея переворачивает экономику войны. Вместо того чтобы сжигать миллионы на одноразовой ракете, обороняющийся отправляет в воздух перехватчик, который стоит в разы дешевле цели, которую он сбивает, и при этом остаётся целым. Один перехватчик может уничтожить до десятка вражеских дронов за свой жизненный цикл. Это меняет саму математику: побеждает не тот, у кого больше ракет, а тот, у кого больше «умных» и дешёвых средств перехвата, способных воевать снова и снова.

Проект «Яшма» — это прямое воплощение этой новой философии. Здесь нет места дорогим одноразовым решениям. Каждый аспект конструкции подчинён трём императивам новой войны:

Скорость — потому что цель маневрирует, уходит, пытается скрыться. Только реактивная тяга даёт возможность догнать её, не дать уйти.

Интеллект — потому что оператор не может уследить за роем в реальном времени. Только компьютерное зрение способно автономно обнаруживать, захватывать и сопровождать цель, освобождая человека для принятия стратегических решений.

Многоразовость — потому что каждый потерянный перехватчик — это потерянный ресурс, а каждый успешный возврат — это сэкономленные средства и сохранённая боеспособность.

«Яшма» — это не просто очередной дрон. Это новый способ мыслить о противовоздушной обороне. Здесь главный ресурс — не мощность заряда или калибр ракеты, а эффективность. Эффективность в деньгах, в логистике, в времени восстановления, в способности адаптироваться к меняющимся угрозам. Это переход от «огневой мощи» к «интеллектуальной экономии».

Экономика войны изменилась. Мы стоим на пороге новой эры в противовоздушной обороне — эры, где небо защищают не только стационарные батареи, а гибкая, мобильная сеть «умных снарядов», которые после каждого боя возвращаются на базу, чтобы через минуты снова взлететь. Эпоха, когда единственным аргументом была дорогая ракета, уходит. На смену приходит эпоха «Яшмы» — быстрых, интеллектуальных и многоразовых охотников, которые делают защиту не просто надёжной, но и экономически осмысленной.

Выход есть. И он уже в небе.

Конструкция и аэродинамика

Какую форму выбрать для охотника, который должен мчаться сквозь воздух, мгновенно реагировать на манёвры жертвы и при этом оставаться незаметным, экономичным и живучим? Этот вопрос стоит перед инженером в самом начале пути, потому что аэродинамическая схема — это не просто внешний вид. Это фундамент, на котором строится всё остальное: от запаса топлива до манёвренности, от стоимости производства до боевой эффективности.

Для «Яшмы» выбор был сделан в пользу классической самолётной схемы с неподвижным крылом. На первый взгляд, это может показаться консервативным решением в эпоху квадрокоптеров и конвертопланов. Но именно эта схема является единственно правильной для задач скоростного перехвата. Почему?

Неподвижное крыло создаёт подъёмную силу за счёт набегающего потока воздуха. Это позволяет турбореактивному двигателю работать не на вертикальный взлёт, а на горизонтальный разгон, достигая скоростей, которые недоступны мультироторным системам. Последние эффективны на малых скоростях и при зависании, но их аэродинамическое качество невелико — они буквально «висят» на винтах, тратя энергию на борьбу с гравитацией. Самолётная же схема использует гравитацию в свою пользу: подъёмная сила рождается от движения вперёд, и каждый килограмм тяги двигателя идёт на увеличение скорости, а не на удержание в воздухе. Это даёт «Яшме» возможность развивать крейсерскую скорость, недостижимую для винтовых аппаратов, и при этом расходовать топливо экономично.

Но скорость — лишь одно из преимуществ. Более высокое аэродинамическое качество (отношение подъёмной силы к сопротивлению) означает меньший расход топлива на каждый километр пути. Для перехватчика это критично: он должен патрулировать обширные районы в ожидании цели, иногда часами, а затем резко ускоряться для броска. Классическая схема обеспечивает такой режим — устойчивый крейсерский полёт с низким расходом и мгновенный переход к форсажу.

Кроме того, неподвижное крыло даёт предсказуемое поведение на всех режимах: от горизонтального полёта до крутого пикирования. Устойчивость и управляемость закладываются в геометрию — стреловидность, профиль, угол установки. Пилот (или автопилот) получает аппарат с ясной реакцией на рули, без сюрпризов в виде сваливания или реверсивного управления. И, наконец, простота конструкции. Нет сложных поворотных механизмов, как у конвертопланов, нет множества роторов с индивидуальными регуляторами. Всё это снижает стоимость, уменьшает вероятность отказов и упрощает обслуживание в полевых условиях.

Выбор схемы определил габариты. «Яшма» имеет размеры примерно $1,5 \times 1,7$ метра — размах крыла чуть больше длины фюзеляжа. Эти цифры — не случайность, а итог долгого поиска «золотой середины» между противоречивыми требованиями.

Аэродинамический баланс требует достаточной площади крыла для создания подъёмной силы на высоких скоростях, но избыточная площадь увеличивает лобовое сопротивление и массу. Расчёт показал, что именно такой размер обеспечивает оптимальное качество: аппарат способен маневрировать с перегрузками до 5–6 единиц, не теряя энергии, и при этом сохранять малую эффективную площадь рассеяния, что снижает заметность для радаров.

Транспортабельность — ещё один ключевой фактор. Дрон таких габаритов свободно помещается в кузове стандартного автомобиля или в специальном транспортном контейнере. Для запуска не нужна взлётно-посадочная полоса — достаточно мобильной катапульты, которая разворачивается за считанные минуты. Это делает комплекс высокомобильным и позволяет менять позицию после каждого вылета, что критически важно в условиях ответного огня.

Внутренний объём при этом достаточен для размещения всего необходимого: турбореактивного двигателя, топливного бака на 5–7 литров керосина, тепловизионной камеры с сер-

воприводом, бортового компьютера с нейропроцессором, системы наведения и боевого модуля с боезапасом. Компактность не идёт в ущерб функциональности — каждый кубический сантиметр используется рационально.

Теперь — о материале, из которого всё это создано. Планер «Яшмы» производится из лёгких композитных материалов, прежде всего углепластика. Это современный стандарт для высокоскоростных беспилотников, и вот почему.

Малый вес — первое преимущество. Каждый сэкономленный грамм на конструкции превращается в полезную нагрузку: либо больше топлива, либо дополнительный боеприпас, либо усиленную электронику. Углепластик в несколько раз легче стали или алюминия при сопоставимой жёсткости.

Удельная прочность — второе, и, возможно, главное. Карбоновые композиты выдерживают колоссальные нагрузки на растяжение и изгиб. Когда «Яшма» выходит из пикирования с перегрузкой 6g, её крыло испытывает напряжения, которые разрушили бы металл, но композит работает, как пружина, возвращая форму. Это позволяет аппарату совершать резкие манёвры, не опасаясь разрушения планера.

Живучесть — третье свойство. Современные технологии позволяют создавать углепластиковые детали, устойчивые к ударам и расслоениям. Многоразовый аппарат неизбежно получает микрповреждения при посадках, транспортировке, попадании мелких частиц на высокой скорости. Композит выдерживает эти испытания лучше металла, который склонен к образованию трещин и коррозии.

Технологичность — четвёртый, но не последний фактор. Углепластик идеально сочетается с аддитивными технологиями. Планер «Яшмы» печатается на 3D-принтерах из композитных филаментов — это означает, что производство может быть распределённым, быстрым и гибким. Любая модификация формы вносится в цифровую модель и запускается в печать за часы. Полевой ремонт также упрощается: повреждённый участок можно вырезать и заменить новым, напечатанным на месте.

Все эти решения — аэродинамическая схема, габариты, материалы — не существуют отдельно. Они образуют единую инженерную концепцию, где каждый элемент усиливает другой. Лёгкий и прочный композитный планер позволяет реализовать самолётную схему с оптимальными для перехвата габаритами. Оптимальные габариты в сочетании с аэродинамически эффективной формой и низкой массой обеспечивают высокую скорость, дальность и манёвренность. Всё вместе делает «Яшму» эффективным охотником, способным догонять и уничтожать быстрые воздушные цели, оставаясь при этом компактным, чтобы базироваться в полевых условиях, и живучим, чтобы возвращаться после каждой миссии.

За каждым миллиметром и граммом стоит расчёт, опыт и понимание новой реальности. Форма «Яшмы» — не дань моде, не случайность, а тщательно выверенный баланс между аэродинамикой, грузоподъёмностью, манёвренностью и технологичностью. Именно такой баланс делает её не просто летательным аппаратом, а настоящим охотником, готовым к бою в любое время суток и в любых условиях.

Силовая установка

Если аэродинамическая схема — это скелет охотника, а система наведения — его глаза и мозг, то турбореактивный двигатель — это его сердце. Именно оно наполняет «Яшму» энергией, превращая её из парителя в стремительного преследователя. Без него она была бы просто ещё одним медленным наблюдателем, способным лишь следить за врагом, но не догнать его. С ним она становится охотником, для которого нет недостижимых целей в небе.

Почему реактивный? Ведь большинство беспилотников обходятся винтами — поршневыми двигателями или электромоторами. Эти схемы эффективны на малых скоростях, позволяют зависать, медленно кружить над объектом. Но у винта есть фундаментальный физический предел: на скоростях свыше 300–400 км/ч его эффективность катастрофически падает. Лопасты начинают работать в режиме срывных потоков, тяга резко снижается, а расход энергии растёт непропорционально. Чтобы разогнать винтовой аппарат до 500 км/ч, нужна мощность, сравнимая с реактивным двигателем, но при этом винт будет создавать чудовищное сопротивление. Это тупик.

Для перехвата нужна иная логика. Цель не ждёт — она маневрирует, уходит, пикирует. Перехватчик должен не просто догнать её, но и иметь запас скорости для выбора точки атаки. Только реактивная тяга даёт эту возможность. Она не зависит от эффективности винта на высоких скоростях — чем быстрее поток воздуха на входе, тем больше сжатие и тем мощнее выхлоп. Здесь работает принцип положительной обратной связи: скорость рождает скорость.

Но как устроено это «сердце»? Принцип работы турбореактивного двигателя можно описать четырьмя этапами, которые происходят непрерывно и одновременно.

Вход и сжатие. Двигатель засасывает воздух из атмосферы через входное устройство. Внутри вращается компрессор — ряд дисков с лопатками, которые сжимают воздух, повышая его давление в 5–10 раз и нагревая до сотен градусов. Это похоже на насос, только вместо воды — воздух, и давление создаётся не поршнями, а центробежной силой и аэродинамикой лопаток.

Сгорание. Сжатый воздух поступает в камеру сгорания — кольцевое пространство, где впрыскивается топливо (обычно керосин). Смесь воспламеняется, температура подскакивает до 1000–1200 °С. Здесь химическая энергия топлива превращается в тепловую, и газы начинают расширяться с огромной силой.

Расширение (турбина). Горячие газы устремляются на турбину — второй вал с лопатками, но теперь они вращают его не для сжатия, а для отбора энергии. Часть энергии расширяющихся газов расходуется на вращение компрессора — это замкнутый цикл, который поддерживает работу двигателя. Без турбины компрессор остановился бы, и процесс прекратился.

Выхлоп (создание тяги). Оставшаяся энергия газов, не забранная турбиной, выбрасывается из сопла с огромной скоростью — до 500–800 м/с. По третьему закону Ньютона, эта струя создаёт реактивную силу, которая толкает двигатель (и весь аппарат) вперёд. Температура выхлопа достигает 500–900 °С, и это не просто тепло — это кинетическая энергия, двигающая «Яшму» сквозь воздух.

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.