

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ/TECHNOSPHERE SAFETY OF TRANSPORT SYSTEMS

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88>

НОВЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Научная статья

Хвостиков А.Г.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-5453-9023;

¹ Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (xvostandre[at]yandex.ru)

Аннотация

Приведена краткая статистика атак беспилотных аппаратов на сооружения, которые можно отнести к транспортной инфраструктуре. Дается краткая техническая характеристика основных беспилотных летательных аппаратов украинского производства дальнего радиуса действия, атаковавших российские объекты. Приводится классификация беспилотных средств по способам управления ими. Рассматриваются способы и средства борьбы с дронами, которые могут использоваться подразделениями транспортной безопасности в своих целях. К этим средствам относятся системы радиоэлектронной борьбы и гладкоствольное огнестрельное оружие.

Предлагается по подобию орнитологических служб аэропортов создать службы по борьбе с БПЛА, которые могут осуществлять защиту объектов несколькими тактическими приемами. Первый — окрестности объекта патрулируются дроном-разведчиком, который наводит FPV-дрон-перехватчик, стартующий с земли. Второй вариант, когда FPV-дроны-перехватчики размещаются на беспилотнике-разведчике.

Ключевые слова: транспортная безопасность, БПЛА, радиоэлектронная борьба, оружие, орнитологическая служба, FPV-дроны.

NEW METHODS OF PROTECTION OF HAZARDOUS TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES

Research article

Khvostikov A.G.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-5453-9023;

¹ Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation

* Corresponding author (xvostandre[at]yandex.ru)

Abstract

A summary of the statistics of drone attacks on structures that can be attributed to transport infrastructure is given. A brief technical characterisation of the main Ukrainian-made long-range unmanned aerial vehicles that have attacked Russian facilities is given. The classification of unmanned aerial vehicles according to their control methods is provided. Ways and means of combating drones, which can be used by transport security units for their own purposes, are discussed. These means include electronic combat systems and smooth-bore firearms.

It is suggested that, similar to airport ornithological services, anti-UAV services should be created, which can protect facilities by several tactics. The first is that the vicinity of the facility is patrolled by a reconnaissance drone, which is guided by an FPV interceptor drone launched from the ground. The second option is to deploy FPV interceptor drones on a reconnaissance drone.

Keywords: transport security, UAVs, electronic combat, weapons, ornithological service, FPV drones.

Введение

23 июля 2024 года беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) был атакован порт, входящий в инфраструктуру паромной переправы через Керченский пролив. Один человек погиб, несколько пострадали.

17 мая 2024 года подвергся нападению БПЛА порт Новороссийск и в это же время осуществлялась атака на Севастополь, в которой использовались кроме БПЛА и безэкипажные катера [1].

4 января 2025 года беспилотники пытались нарушить работу крупнейшего в России морского торгового порта Усть-Луга в Ленинградской области [2].

11 января и 28 февраля 2025 были атаки с применением БПЛА самолетного типа по инфраструктуре компрессорной станции «Русская» в Краснодарском крае, обеспечивающей подачу газа по трубопроводу «Турецкий поток» [3].

19 марта 2025 года обломками сбитого беспилотника в районе города Кропоткин Краснодарского края был поврежден пункт перевалки нефти «Кавказская», который является инфраструктурным объектом, предназначенный для транспортировки российской нефти на экспорт. Он входит в трубопроводную систему Каспийского Трубопроводного Консорциума. По последней известной информации данный объект полностью выведен из строя и перекачка нефти невозможна [4].

В марте 2025 года в качестве цели была выбрана линейная производственная диспетчерская станция «Стальной Конь» компании «Транснефть-Дружба» в Орловской области, осуществляющей прокачку нефти на терминал морского порта Усть-Луга [5].

Перечисленные объекты, подвергшиеся нападению, относятся не только к транспортной инфраструктуре, но также согласно Федерального закона № 116-ФЗ могут быть отнесены к опасным производственным объектам различных классов опасности (например, ко второму классу опасности относятся объекты, предназначенные для транспортировки природного газа под давлением выше 1,2 МПа).

Для атак на российские объекты, находящиеся на значительном удалении от линии боевого соприкосновения, украинская сторона использует беспилотные аппараты самолетного типа «Лютый», «Бобер», «Рубака».

Эти беспилотники являются БПЛА дальнего радиуса действия. Так, с целью атаки небоскребов «Москва Сити» 1 августа 2023 года использовались «Бобры».

Для борьбы с летательными аппаратами, предназначены зенитные комплексы ближнего действия вроде «Тора» и «Панциря-С1», которые успешно сбивают БПЛА. Но эти комплексы весьма дороги, а объемы их производства не могут обеспечить защиту всех объектов, подвергающихся нападению. Другим лимитирующим фактором в использовании систем ПВО является подготовка персонала, обслуживающего данные комплексы. По данным журнала The Military Balance, в 2022 году российские ВКС, ВМФ и войска ПВО имели в общей сложности менее 120 «Панцирей» [6].

Из-за возросшего в разы числа атак на объекты транспортной инфраструктуры (ОТИ) законодательно было разрешено использовать подразделения, обеспечивающие транспортную безопасность, для борьбы с БПЛА. Данное разрешение появилось в законе «О транспортной безопасности» ФЗ-16 только с января 2024 года и на данный момент отсутствует систематизированная информация о специализированных структурах занимающихся защитой объектов транспортной инфраструктуры от угроз, связанных с воздействием БПЛА. Для борьбы с БПЛА разрешено использовать различные технические средства, в том числе и огнестрельное гладкоствольное длинноствольное оружие отечественного производства и специальные технические средства [7], [8].

Целью данной работы является повышение защищенности объектов транспортной инфраструктуры. Поставленная цель должна достигаться существующими подразделениями транспортной безопасности.

Для достижения цели необходимо решения следующих задач:

- разработка структуры подразделения транспортной безопасности объекта на котором имеется высокая вероятность угрозы воздействия БПЛА;
- выбор технических средств противодействия БПЛА.

Основные результаты

БПЛА «Бобер» (рис. 1) имеет рули высоты в носовой части корпуса, такая схема называется «утка». Его максимальная дальность полета достигает 1 000 км при длине корпуса 2,5 м, размахе крыла — 3 м. Может снаряжаться боевой частью массой до 20 кг.

Для наведения на цель используется GPS, поэтому эти БПЛА весьма уязвимы к средствам радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Чтобы «Бобер» не достиг своей цели, будет достаточно нарушить получение им сигнала от спутников GPS, что сделает невозможным его ориентацию на местности [6].



Рисунок 1 - БПЛА «Бобер»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.1>

Одноклассник «Бобра» – БПЛА самолетного типа UJ-22 Airborne (рис. 2), очертаниями напоминающий винтовой самолет. Его длина 3,3 м, размах крыльев — 4,6 м, максимальная взлетная масса – 85 кг. Используется двухтактный бензиновый двигатель, дальность управляемого полета — 100 км, на автопилоте может пролететь до 800 км, скорость — до 160 км/ч, максимальное время нахождения в воздухе — 7 часов.



Рисунок 2 - Беспилотник самолетного типа UJ-22 Airborne
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.2>

Самый большим беспилотником, который участвовал в атаках на российские объекты, является «Лютый» (рис. 3). Он напоминает турецкий «Байрактар». Его длина составляет 4,4 м, размах крыльев — 6,7 м, а общая масса — до 300 кг. Такой самолет может доставить 75 кг взрывчатки на расстояние 1 тыс. км.

Меньшей дальностью полета (500 км) обладает «Рубака», он может нести от 2 до 15 кг взрывчатки.

К БПЛА дальнего действия можно отнести самолет «Коса», он сконструирован по схеме «утка» с толкающим винтом. Со скоростью 140 км/ч он может доставить 32 кг взрывчатки на расстояние до 750 км. Большая часть полета проходит на высоте порядка 3000 м, а при подлете к цели «Коса» опускается на 30 м, что затрудняет его перехват средствами ПВО [6].



Рисунок 3 - Беспилотник «Лютый»
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.3>

Защита ОТИ от угрозы воздействия на них беспилотных аппаратов может быть реализована несколькими способами:

- путем прерывания или преобразования сигналов дистанционного управления;
- воздействием на пульты управления беспилотников,
- физическим воздействием на беспилотные аппараты, которое делает их не способными для нанесения ущерба объектам защиты [7].

Чтобы беспилотник добрался до своей цели, им необходимо управлять. По способу управления беспилотные аппараты можно классифицировать:

- с аналоговым управлением, для них перед стартом с помощью приборов или устройств задаются основные параметры полета (курс, максимальная высота и дальность);
- радиоуправляемые, у которых необходимая информация для того, чтобы БПЛА выполнил свою задачу, передается и получается с помощью радиоволн;

- управляемые специальным электронным устройством — полетным контроллером (маршрут движения и другие параметры программируются заранее на земле);
- FPV, вид от первого лица — управление осуществляется не только по радиоканалу, но и по дополнительному каналу принимается на экран видео в реальном времени;
- управление искусственным интеллектом.

Система наведения самолетов-снарядов, рассмотренных в начале статьи, предельно проста. В большинстве случаев у них отсутствует дистанционное управление, нет систем распознавания цели, головок самонаведения — только автопилот с загруженными координатами, к которым самолет-снаряд следует по GPS. С точки зрения функционала такие БПЛА — это крылатые ракеты «на минималках»: они летят в заданную точку и поражают статические объекты — крупные здания, заводы, взлетные полосы.

Радиоэлектронная борьба заключается в нарушении управления беспилотным аппаратом или изменении координат маршрута, по которым происходит движение БПЛА. К средствам РЭБ относятся устройства, которые нарушают линии управления между оператором и самолетом, изменяют навигационные сигналы GPS и ГЛОНАСС. Этот способ может быть эффективным в случае, если беспилотник осуществляет свою навигацию, используя сигналы GPS или ГЛОНАСС. В противном случае средства РЭБ не смогут помешать ему достигнуть своей цели [9].

Для борьбы с БПЛА в ходе специальной военной операции (СВО) широко используются охотничьи гладкоствольные ружья, наилучшим вариантом которых является 12-й калибр. Патроны данного калибра снаряжаются большим количеством дроби, чем все остальные калибры, или специализированными зарядами для уничтожения дронов (рис. 4). Но у гладкоствольного оружия зона поражения ограничена несколькими сотнями метров и незначительным ущербом, который наносит заряд дроби крупным БПЛА. Поэтому нет высокой гарантии защиты объекта от повреждения уже сбитым и падающим самолетом.



Рисунок 4 - Патрон «Перехват» и его компоненты

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.4>

В ходе СВО появились дроны-перехватчики, которые используют специальные устройства для захвата БПЛА в воздухе, например, набрасывают сетки на пропеллеры БПЛА.

Обсуждение

По примеру созданных орнитологических служб аэропортов, которые обеспечивают безопасность полетов путем отпугивания и контроля популяциями птиц на территории аэродрома и в радиусе 15 километров от него, предлагается создать службы для борьбы с БПЛА на ОТИ, которые будут входить в подразделения транспортной безопасности.

Орнитологические службы аэропортов используют в своих целях хищных птиц (ястребов-тетеревятников), которые отпугивают пернатых, представляющих угрозу для пассажирских самолетов, а службы для борьбы с БПЛА могут использовать FPV-дроны (рис. 5) в своих целях.

Аббревиатуру FPV переводят как «вид от первого лица», такие аппараты обладают несколькими уникальными характеристиками, которые могут сделать их незаменимыми в борьбе с крупными и низкоскоростными БПЛА.

FPV-дрон снабжается камерой и системой передачи видеосигнала в реальном времени, который передается пилоту. Видеоизображение поступает в виртуальные очки, что дает уникальную возможность управлять дроном с удивительной точностью. Могут устанавливаться и тепловизионные камеры, которые позволяют использовать дрон ночью [10].



Рисунок 5 - Общий вид FPV-дрона
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.5>

Такие дроны могут летать на расстояние до 100 км со скоростью до нескольких сот километров в час. Рекорд скорости составляет 480,23 км/ч, который занесен в Книгу рекордов Гиннесса. Также FPV-дрон может поднимать и нести груз в несколько килограмм, и если этим грузом будет специальный боеприпас, то его будет достаточно, чтобы уничтожить вражеский БПЛА, атакующий объект транспортной инфраструктуры.

В настоящее время ведутся работы по созданию кинетических перехватчиков БПЛА, например имеются документальные подтверждения применения перехватчика «Елка», который уничтожил ударный БПЛА ВСУ в одном из районов СВО. Для борьбы с беспилотниками летящими на высоте до 2 км километров со скоростью 200 км/ч можно использовать переносной комплекс кинетического поражения «Молот-Бритва». Этот аппарат имеет тепловизионную головку самонаведения и развивающие скорость до 265 км/ч.

Заключение

Для достижения поставленной цели предлагается выделение отдельной Службы по борьбе с БПЛА в подразделениях транспортной безопасности.

Предлагаются оснащение подразделений системами кинетического перехвата как наиболее универсальное средство борьбы с БПЛА. Защита объектов транспортной инфраструктуры может осуществляться несколькими тактическими приемами. Первый — окрестности объекта патрулируются дроном-разведчиком, задача которого — раннее обнаружение потенциальной угрозы и наведение FPV-дрона-перехватчика, который стартует с поверхности земли.

Вторым вариантом можно предложить размещение FPV-дронов-перехватчиков на беспилотнике-разведчике, который будет совмещать на себе приборы обнаружения нарушителей и одновременно являться стартовой площадкой FPV-дрона-перехватчика. Во втором варианте сокращается время на перехват и уничтожение цели. В качестве носителя FPV-дронов-перехватчиков еще можно использовать дирижабли, которые обладают рядом преимуществ заключающихся в длительном времени нахождения в воздухе, большой грузоподъемности, поэтому их можно оборудовать ретрансляторами, увеличивающими дальность связи для управления перехватчиком, а также установить несколько систем обнаружения, использующих различные физические принципы радиоволны, акустические колебания, издаваемые двигателем дрона или видимое или инфракрасное излучение.

Реализация данного метода защиты объектов подразделениями, обеспечивающими транспортную безопасность, требует создания конструкций БПЛА, приспособленных для этих целей, и специализированного обучения операторов FPV-дронов-перехватчиков.

Размещение дронов-перехватчиков, из-за их компактных размеров можно реализовать как в стационарном варианте, передвижном на автотранспорте, так и в переносном комплекте, который может использоваться одним человеком.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Румановский И.Г., Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.6>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Rumanovskiy I.G., Pacific National University, Khabarovsk Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.88.6>

Список литературы / References

1. Копылова Г. Атака беспилотников в Новороссийске и пожар в Туапсе: Что происходило ночью в Краснодарском крае / Г. Копылова // Комсомольская правда. — URL: <https://www.kuban.kp.ru/daily/27607.5/4932776/> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Аварийно-спасательная служба проверила порт Усть-Луга после атаки БПЛА // Фонтанка.Ру. — URL: <https://www.fontanka.ru/2025/01/04/74958158/> (дата обращения: 07.04.2025).
3. Левашов В. Украина попыталась атаковать инфраструктуру «Турецкого потока» на Кубани / В. Левашов // РБК. — URL: <https://rostov.rbc.ru/rostov/freenews/6784c7e49a794777d83238f5/> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Минобороны сообщило о новой атаке дрона на станцию КТК // РБК. — URL: <https://www.rbc.ru/politics/24/03/2025/67e125a69a794731e3e19867/> (дата обращения: 07.04.2025).
5. Шабалдина Ю. Украина признала атаку на нефтепровод «Дружба» / Ю. Шабалдина // 360.Ру. — URL: <https://360.ru/news/ukrainian-crisis/ukraina-priznala-ataku-na-nefteprovod-druzhba/> (дата обращения: 07.04.2025).
6. Гринкевич В. Летающие бомбы Киева: какие беспилотники использует ВСУ для нанесения ударов по российской территории / В. Гринкевич // Профиль Military : деловой журнал : электрон, журн. — 2024. — URL: <https://profile.ru/military/letajushhie-bomby-kieva-kakie-bespilotniki-ispolzuet-vs-u-dlya-naneseniya-udarov-po-rossijskoj-territorii-1472294/> (дата обращения: 07.04.2025).
7. Хвостиков А.Г. Физиологические особенности труда сотрудников сил обеспечения транспортной безопасности / А.Г. Хвостиков, Х.Н. Бгуашев // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. — 2024. — № 2. — С. 118–122.
8. Российская Федерация. Законы. О транспортной безопасности : Федер. закон : [№ 16-ФЗ: принят Государственной Думой 19 января 2007 г.: одобрен Советом Федерации 2 февраля 2007 г.: послед. ред.] // Консультант плюс: сайт. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66069/ (дата обращения: 25.01.2025).
9. Радиоэлектронная борьба // Большая российская энциклопедия. — URL: <https://bigenc.ru/c/radioelektronnaia-bor-ba-efe233> (дата обращения: 28.01.2025).
10. FPV-дрон — широкий спектр применений от спорта и съемки до военного дела // Sky-space.ru. — URL: <https://sky-space.ru/blog/fpv-dron/> (дата обращения: 07.04.2025).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kopylova G. Ataka bespilotnikov v Novorossijske i pozhar v Tuapse: Chto proishodilo noch'ju v Krasnodarskom krae [Drone attack in Novorossiysk and fire in Tuapse: What happened overnight in Krasnodar Krai] / G. Kopylova // Komsomol'skaja pravda. — URL: <https://www.kuban.kp.ru/daily/27607.5/4932776/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]
2. Avariyno-spasatel'naja sluzhba proverila port Ust'-Luga posle ataki BPLA [Emergency rescue services inspected the port of Ust-Luga after a drone attack] // Fontanka.Ru. — URL: <https://www.fontanka.ru/2025/01/04/74958158/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]
3. Levashov V. Ukraina popytalas' atakovat' infrastrukturu «Tureckogo potoka» na Kubani [Ukraine attempted to attack the infrastructure of the 'Turkish Stream' in Kuban] / V. Levashov // RBK. — URL: <https://rostov.rbc.ru/rostov/freenews/6784c7e49a794777d83238f5/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]
4. Minoborony soobshhilo o novoj atake drona na stanciju KTK [The Ministry of Defence reported a new drone attack on the CPC station] // RBK. — URL: <https://www.rbc.ru/politics/24/03/2025/67e125a69a794731e3e19867/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]
5. Shabaldina Ju. Ukraina priznala ataku na nefteprovod «Druzhba» [Ukraine acknowledges attack on 'Druzhba' oil pipeline] / Ju. Shabaldina // 360.Ru. — URL: <https://360.ru/news/ukrainian-crisis/ukraina-priznala-ataku-na-nefteprovod-druzhba/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]
6. Grinkevich V. Letajushhie bomby Kieva: kakie bespilotniki ispol'zuet VSU dlja nanesenija udarov po rossijskoj territorii [Kyiv's flying bombs: what drones does the Ukrainian Armed Forces use to strike Russian territory] / V. Grinkevich // Profil' Military : delovoj zhurnal : elektron, zhurn [Profile Military: business magazine: electronic journal]. — 2024. — URL: <https://profile.ru/military/letajushhie-bomby-kieva-kakie-bespilotniki-ispolzuet-vs-u-dlya-naneseniya-udarov-po-rossijskoj-territorii-1472294/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]
7. Hvostikov A.G. Fiziologicheskie osobennosti truda sotrudnikov sil obespechenija transportnoj bezopasnosti [Physiological characteristics of the work of transport security personnel] / A.G. Hvostikov, X.N. Bguashev // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshhenija [Proceedings of Rostov State University of Transport]. — 2024. — № 2. — P. 118–122. [in Russian]
8. Rossijskaja Federacija. Zakony. O transportnoj bezopasnosti : Feder. zakon : [№ 16-FZ: prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 19 janvarja 2007 g.: odobren Sovetom Federacii 2 fevralja 2007 g.: posled. red.] [Russian Federation. Laws. On Transport Security: Federal Law: [No. 16-FZ: adopted by the State Duma on 19 January 2007: approved by the Federation Council on 2 February 2007: latest edition]] // Konsul'tant pljus: sajt [Consultant Plus: website]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66069/ (accessed: 25.01.2025). [in Russian]
9. Radioelektronnaia bor'ba [Electronic warfare] // Bol'shaja rossijskaja jenciklopedija [Great Russian Encyclopaedia]. — URL: <https://bigenc.ru/c/radioelektronnaia-bor-ba-efe233> (accessed: 28.01.2025). [in Russian]
10. FPV-dron — shirokij spektr primenenij ot sporta i s'emki do voennogo dela [FPV drone — a wide range of applications from sports and filming to military use] // Sky-space.ru. — URL: <https://sky-space.ru/blog/fpv-dron/> (accessed: 07.04.2025). [in Russian]