# ИИ в военных беспилотниках: ройные системы и распознавание целей

**Роевые системы управления БПЛА:** Это группы небольших БПЛА, действующих как единое целое с распределённым интеллектом. ИИ-алгоритмы (часто на основе нейросетей и многопользовательского обучения с подкреплением) позволяют каждой «единице роя» обмениваться информацией и самостоятельно координировать действия. Например, армейские исследователи США разработали **иерархическое обучение с подкреплением (HRL)** для управления роем, где глобальная задача разбивается на подзадачи группы и всего роя, а обучение происходит в параллельных циклах[[1]](https://www.army.mil/article/237978/army_advances_learning_capabilities_of_drone_swarms#:~:text=The%20current%20approach%20is%20called,level%20macroscopic%20control). В США программы DARPA и ВВС демонстрируют автономных «дронов-спутников»: так, в июле 2023 г. ИИ впервые самостоятельно пилотировал беспилотник XQ-58A «Valkyrie» на трёхчасовом испытательном полёте[[2]](https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/3481081/afrl-ai-agents-successfully-pilot-xq-58a-valkyrie-uncrewed-jet-aircraft/#:~:text=To%20reduce%20risk%20to%20the,58A%20Valkyrie). В DARPA-программе ACE в 2023–24 гг. алгоритм ИИ впервые участвовал в «воздушном бою» на учебных F-16[[3]](https://www.darpa.mil/news/2024/ace-ai-aerospace#:~:text=DARPA%E2%80%99s%20Air%20Combat%20Evolution%20,sometimes%20referred%20to%20as%20%E2%80%9Cdogfighting%E2%80%9D). В рамках проекта «Loyal Wingman» («верный ведомый») планируется к 2030 г. иметь более 1000 автономных дронов-спутников для поддержки пилотируемых самолётов[[4]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%85%20%D0%BA%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83).

* **Китай:** Народно-освободительная армия (НОАК) считает ройные дроны важнейшей технологией будущего, особенно для сценария Тайваня[[5]](https://www.cna.org/reports/2025/07/PRC-Concepts-for-UAV-Swarms-in-Future-Warfare.pdf#:~:text=uncrewed%20systems%20,well%20as%20on%20the%20potential). Государственные СМИ сообщали об испытаниях ракетной установки CETC для запуска стрельбой до 48 самолетоподобных БПЛА, образующих «рой» для разведки и ударов[[6]](https://www.cna.org/reports/2025/07/PRC-Concepts-for-UAV-Swarms-in-Future-Warfare.pdf#:~:text=the%20Uncrewed%20Aerial%20Vehicles%20Research,wing). В оборонной доктрине 2019 года Китай объявил цель стать мировой столицей ИИ к 2030 году[[7]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,%D0%BF%D0%BE%20%D0%98%D0%98%20%D0%BA%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83). Китайские компании (например, Lianchuang Optoelectronics) разрабатывают ИИ-системы обработки изображений для обнаружения и сопровождения целей[[8]](https://www.defenseone.com/technology/2025/05/chinas-counter-uav-efforts-reveal-more-technological-advancement/405031/#:~:text=China%E2%80%99s%20civil,making%20the%20overall%20defense%20system). По оценке аналитиков, НОАК активно нагоняет США в области роевых технологий и делает упор на массовое использование дешёвых дронов[[9]](https://www.cna.org/reports/2025/07/PRC-Concepts-for-UAV-Swarms-in-Future-Warfare.pdf#:~:text=This%20report%20examines%20the%20People%E2%80%99s,An%20examination%20and%20analysis)[[10]](https://www.cna.org/reports/2025/07/PRC-Concepts-for-UAV-Swarms-in-Future-Warfare.pdf#:~:text=PRC%20writings%20assess%20that%20after,owned).
* **Россия:** Российские инженеры тоже работают над ройными комплексами. Так, проект «Цербер» представляет собой автомобильную установку с ангаром для 6–12 малых БПЛА, соединённых оптоволоконными кабелями с «мозгом» комплекса на грузовике[[11]](https://vpk.name/news/971660_roinye_ryady_v_rossii_razrabatyvayut_sistemu_upravleniya_gruppami_bpla_na_optovolokne.html#:~:text=%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%82%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%83%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F,%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B8%20%D0%BD%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D1%8B%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%8B%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Благодаря ИИ все БПЛА «Цербера» действуют согласовано, а управляет роем один человек[[11]](https://vpk.name/news/971660_roinye_ryady_v_rossii_razrabatyvayut_sistemu_upravleniya_gruppami_bpla_na_optovolokne.html#:~:text=%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%82%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%83%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F,%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B8%20%D0%BD%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D1%8B%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%8B%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Оптоволокно защищает связь от радио-помех, делая систему устойчивой к подавлению[[12]](https://vpk.name/news/971660_roinye_ryady_v_rossii_razrabatyvayut_sistemu_upravleniya_gruppami_bpla_na_optovolokne.html#:~:text=%D0%B5%D0%B3%D0%BE%20%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D0%BC%D0%B8%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D0%B8%D1%85,%D0%BF%D1%80%D0%B8%20%D0%BD%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%2C%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BB%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA). Основная идея – когда один дрон проводит разведку и выдает координаты, остальные автоматически выполняют атаку или поддержку. **США** при этом опираются на сложные алгоритмы и распределённые датчики (концепции JADC2 и Federated Learning), **Китай** – на массовые тесты и интеграцию ИИ-возможностей, а **Россия** сталкивается с технологическими ограничениями: по словам экспертов, в мире ещё нет достаточно компактных и дешёвых вычислительных модулей для полноценного ИИ на малых дронах[[13]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%B1%D1%8E%D1%80%D0%BE%20%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90%2C%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C,%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%8F%D1%82%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Это замедляет темпы внедрения.

## Автоматическое распознавание и сопровождение целей

ИИ используется для автономной обработки сенсорных данных БПЛА – главным образом изображений с камер и радиолокационных датчиков. Алгоритмы компьютерного зрения на основе **глубоких нейросетей (CNN)** позволяют обнаруживать объекты (танки, бронетехнику, живую силу и пр.), классифицировать их и вести слежение.

* **США:** Пионером стала программа **Project Maven** (2017), где ИИ-компьютерное зрение анализировало видеопотоки с дронов для обнаружения и подсвечивания целей (боевиков, техники)[[14]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,Ghost%20Bat%2C%20%D1%83%D0%B6%D0%B5%20%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B8%D0%BB%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%91%D1%82%D1%8B). В развитии этой темы задействуют нейронные сети YOLO, R-CNN и другие архитектуры глубокого обучения. Сейчас Пентагон закупает и разрабатывает системы *aided/automatic target recognition* для БПЛА и вооружений. Например, армейская разведка интересуется алгоритмами для радаров SAR, способными автоматически обнаруживать движущиеся цели и строить их изображения (программа DARPA Moving Target Recognition[[15]](https://www.c4isrnet.com/home/2020/07/21/darpa-issues-solicitation-for-moving-target-recognition-project/#:~:text=The%20Moving%20Target%20Recognition%20program,package%20that%20overwhelms%20the%20adversary)).
* **Китай:** Китайские военные также внедряют ИИ в визуальную разведку. По сообщениям, оборонные компании ведут разработку ИИ-модулей, которые анализируют видео и выделяют цели – от наземных машин до воздушных дронов. В отчёте Defense One отмечается, что такие «AI-driven imaging and targeting» технологии помогают точнее отслеживать и уничтожать цели[[8]](https://www.defenseone.com/technology/2025/05/chinas-counter-uav-efforts-reveal-more-technological-advancement/405031/#:~:text=China%E2%80%99s%20civil,making%20the%20overall%20defense%20system). Кроме того, Китай продемонстрировал ИИ-радиолокатор для самолёта и «невидимый» ударный дрон, оснащённые продвинутой обработкой сигналов.
* **Россия:** В России разрабатываются автономные модули сопровождения для небольших БПЛА. Так, компания «Интел Дрон» создала ИИ-модуль, который подключается к любому FPV-дрону и «самостоятельно распознает технику, живую силу противника и вычисляет идеальную точку поражения»[[16]](https://tass.ru/ekonomika/24096207#:~:text=,%D0%BF%D0%BE%20%D0%BB%D1%8E%D0%B1%D0%BE%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C). Российские конструкторы учат нейросети по реальным видео с фронта: кадры разбиваются на изображения, а «нейросеть-детектор выискивает цели и присваивает каждому объекту класс – танк, БТР, машину или человек»[[17]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D1%83%20%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20%D1%81%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%98%D0%98,%D0%B8%20%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D1%81%D0%B0%D0%BC%D1%83%D1%8E%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%83%D1%8E%20%D1%86%D0%B5%D0%BB%D1%8C). Человеческий оператор проверяет разметку, а потом дрон (в идеале) сам должен будет автоматически находить цели, распознавать их и атаковать наиболее приоритетную по указанию человека[[18]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D1%83%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8F%D0%B5%D1%82%20%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82,%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%83%D1%8E%20%D1%86%D0%B5%D0%BB%D1%8C%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B5%20%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0). Однако в России эта технология пока на стадии опытных образцов: готовых серийных систем мало из‑за нехватки мощного «мини‑ИВМа» (GPU/NPU) и недостатка обучающих данных[[13]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%B1%D1%8E%D1%80%D0%BE%20%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90%2C%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C,%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%8F%D1%82%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)[[19]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%95%D1%89%D0%B5%20%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%E2%80%94%20%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B5,%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%83%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D1%82%20%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B).

## Сравнение подходов и зрелости технологий

* **США** имеют самый большой пул исследований и финансирования, но многие технологии всё ещё в прототипах и полевых испытаниях. Американские разработки делают ставку на сложную сеть взаимодействия (JADC2, Skyborg) и на безопасность: полагаются на испытания в симуляциях и строгое разделение обязанностей человека и машины[[3]](https://www.darpa.mil/news/2024/ace-ai-aerospace#:~:text=DARPA%E2%80%99s%20Air%20Combat%20Evolution%20,sometimes%20referred%20to%20as%20%E2%80%9Cdogfighting%E2%80%9D)[[2]](https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/3481081/afrl-ai-agents-successfully-pilot-xq-58a-valkyrie-uncrewed-jet-aircraft/#:~:text=To%20reduce%20risk%20to%20the,58A%20Valkyrie). В НАТО подчёркивают, что ИИ-системы должны оставаться управляемыми людьми, а все решения – проверяемы (human-in-the-loop)[[20]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%98%D0%98%2C%20%D0%9D%D0%90%D0%A2%D0%9E,%28%D0%91%D1%8B%D0%BB%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B).
* **Китай** стремится быстро нагнать Запад: национальная стратегия требует лидировать в ИИ к 2030 году[[7]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,%D0%BF%D0%BE%20%D0%98%D0%98%20%D0%BA%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83). При этом НОАК тестирует разнообразные концепции (большие беспилотные «летающие авианосцы» с роями, дешёвые ударные дроны) и выстраивает машинно-гибридные сети обнаружения. CNA отмечает, что после отставания Китай «набирает темп» и может даже обойти США в технологиях роевых БПЛА[[10]](https://www.cna.org/reports/2025/07/PRC-Concepts-for-UAV-Swarms-in-Future-Warfare.pdf#:~:text=PRC%20writings%20assess%20that%20after,owned). Фактически китайские системы, возможно, менее зрелые в плане проверок, но ориентированы на массовость и мультизадачность (например, космосенсорные системы, интеграция с КВО и звуковыми датчиками).
* **Россия** отстаёт в общем. Здесь есть единичные перспективные образцы (установки «Цербер», FPV-руководители), но масштабных полигонных испытаний мало. Эксперты предупреждают об ограничениях: **железо** (вес/энергопотребление процессоров) и **данные** (недостаток учётных видеоэпизодов) пока не позволяют вывести разработки на массовое применение[[13]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%B1%D1%8E%D1%80%D0%BE%20%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90%2C%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C,%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%8F%D1%82%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)[[19]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%95%D1%89%D0%B5%20%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%E2%80%94%20%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B5,%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%83%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D1%82%20%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B). Из-за проблем с электроникой многие российские дроны сейчас работают вручную (оператор видит видео и сам наводит оружие). Тем не менее Минобороны планирует создать наземный комплекс управления с ИИ-наблюдением для всех типов дронов[[21]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%9D%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5%20%D1%8D%D1%82%D0%BE%D0%B9%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%B8,%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90%20%D1%81%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%98%D0%98), а войсковые испытания «умных» моделей уже идут (хотя пока небольшими партиями)[[22]](https://www.kommersant.ru/doc/7888367#:~:text=%D0%9D%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%D0%B5%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%BA%D0%B0%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BB%D0%B8,%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%8F%D1%82%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

## Перспективы и вызовы

* **Исследования:** В будущем ИИ в БПЛА пойдёт по пути ещё большей **декомпозиции задач** и самоорганизации роя. Перспективны алгоритмы **федеративного обучения** (когда дроны совместно обновляют модель без обмена исходными данными) и **биоинспирированные** методы (стая насекомых). Развиваются маломощные нейросетевые процессоры (NPU) для встраиваемого ИИ. Также важны гибридные системы: сочетание спутников, наземных станций и «дрон-роев» для единой картины боя (JADC2, Federated Federals).
* **Этика:** Военные ИИ-системы вызывают дискуссии. К 2019 году около 30 стран призывали запретить «убийцы-роботы»[[23]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%8D%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%BC%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC), а ООН в 2023 г. призвала начать переговоры о регулировании автономного оружия к 2026 г.[[24]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,%D0%BE%20%D0%B4%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%20%D0%BA%202026%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83). НАТО и США официально требуют, чтобы за всеми решениями ИИ стоял человек, способный отменить или скорректировать приказ машины[[20]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%98%D0%98%2C%20%D0%9D%D0%90%D0%A2%D0%9E,%28%D0%91%D1%8B%D0%BB%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B). Необходимы разработки «объяснимого ИИ» (чтобы в случае ошибки можно было проследить, почему система выбрала ту или иную цель) и чёткая юрисдикция ответственности (кто ответит за промах или поражение «дружеской» цели).
* **Безопасность и отказоустойчивость:** Важна надёжность каналов связи и алгоритмов. Например, российский «Цербер» использует оптоволокно для связи, что защищает рой от помех и перехвата[[12]](https://vpk.name/news/971660_roinye_ryady_v_rossii_razrabatyvayut_sistemu_upravleniya_gruppami_bpla_na_optovolokne.html#:~:text=%D0%B5%D0%B3%D0%BE%20%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D0%BC%D0%B8%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D0%B8%D1%85,%D0%BF%D1%80%D0%B8%20%D0%BD%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%2C%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BB%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA). В целом сети дронов разрабатываются с избыточностью (если один дрон уничтожен или «сломался», остальные переназначают задачу). Учёные изучают **устойчивость к отказам и атакам**: разработаны механизмы самовосстановления сетевых структур (self-healing), распределённого консенсуса и перекоммутации лидера в роевом управлении. Для противодействия вражеским помехам исследуются защищённые протоколы связи и совместные сенсорные сети.
* **Опыт СВО и уроки боёв:** Конфликт в Украине продемонстрировал потенциал дронов с ИИ: мелкие дроны-камикадзе в тылу показали, как дёшево создавать угрозы. Это ускорило разработки в США и НАТО (например, Инновационный фонд НАТО финансирует проекты по борьбе с ройными атаками). Однако и угрозы растут – мир увидел первый случай автономной атаки (турецкий Kargu-2 в Ливии)[[25]](https://ts2.tech/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5/#:~:text=,%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%85%20%D0%BA%202030%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83), а также массовое применение иранских дронов-шахидов. Поэтому помимо развития «умных» БПЛА параллельно идут работы над противодействием: лазерами, СВЧ-излучателями, радарной слежкой с ИИ.

В целом технологии ИИ в военных БПЛА быстро развиваются. **США** концентрируются на глубоком тестировании, совместимости союзников и «человеческом контроле», **Китай** – на быстрой интеграции и масштабировании новых систем к 2030 г., а **Россия** – на решении фундаментальных инженерных проблем (снижение веса/энергопотребления ИИ-блоков, сбор военных учебных данных) и внедрении решений на полигоне. Главные вызовы – обеспечить этичное и безопасное использование, надёжную работу под огнём и устойчивость к кибератакам, а также разработать нормы международного контроля за автономными системами.