

УДК 004

**К ПРОБЛЕМЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОСТОРОННИХ ОБЪЕКТОВ НА
ТЕРРИТОРИИ АЭРОДРОМА В РАМКАХ НЕЙРОСЕТЕВОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Силкина О.Ю. (КГЭУ)

**Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Катасёв А.С.
(КГЭУ)**

Введение

Согласно статистическим данным существенную долю – 10% от общего числа авиационных событий – составляют повреждения воздушных судов (ВС) на земле, что оказывает влияние на устойчивость и эффективность авиационной транспортной системы. В результате проблема, связанная с посторонними объектами на территории аэродрома, становится одной из критических проблем обеспечения авиационной безопасности.

Наличие посторонних объектов на территории аэродрома становится одной из основных причин отказа двигателей ВС, повреждения ВС и нарушения работы бортовых систем. Например, 14.12.2019 через 5 минут после взлёта на высоте 2370 м. произошёл отказ двигателя №2 у ВС Ан-124-100 RA-82077 в результате попадания птицы во входной канал воздухозаборника и в газоздушный тракт двигателя, что привело к повреждениям рабочих лопаток всех ступеней компрессоров среднего и высокого давления. А 14.03.2017 в аэропорту Внуково произошло недопустимое повреждение авиационной шины переднего внутреннего колеса правой опоры шасси Боинг-767-200 VP-BAG из-за наличия зажатых между решётками дренажной системы перрона отдельных камней по траектории движения ВС [1, 4].

Таким образом, своевременное обнаружение и устранение посторонних объектов является ключевым фактором обеспечения безопасности стоянки, взлёта/посадки и горизонтального полёта ВС, а также минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций и авиационных катастроф.

Основная часть

В качестве инструмента оперативного обнаружения посторонних объектов на территории аэродрома предлагается использовать нейронные сети, позволяющие автоматизировать процесс детекции, сегментации и классификации объектов на летном поле и местах стоянки ВС [2]. Существование ряда предобученных моделей для обнаружения и классификации различных объектов позволяет облегчить процесс решения задачи, однако специфика организации процессов воздушных перевозок требует адаптации существующих моделей под конкретные условия и ограничения.

Основным вопросом использования нейросетевых моделей для обнаружения посторонних объектов на территории аэродрома является определение понятия «посторонние объекты» для реализации процесса классификации.

Посторонние объекты на территории аэродрома – неподвижные (временные или постоянные) и подвижные объекты, которые представляют опасность для аэронавигации [3]. В общем случае примерами таких объектов являются камни, посторонний мусор, животные/птицы, элементы ВС и т.д., а примерами разрешённых – ВС, обслуживающий персонал, специальная техника по обслуживанию ВС и территории аэродрома.

Однако стоит отметить, что аэродром, как и аэропорт в целом, – динамическая система, в которой присутствует временной фактор, в зависимости от которого разрешённые объекты могут быть определены как посторонние, что вызывает определённые требования к нейросетевой модели, разрабатываемой для решения поставленной задачи. Например, 09.06.2021 на аэродроме Новосибирск (Толмачево) произошло столкновение самолёта А-321 с временной опорой освещения, в результате

отсутствия маркировки препятствий, предупреждений и описания маршрута руления, а также недостаточного контроля за движением ВС по перрону со стороны диспетчера [4].

Учёт временного фактора в нейросетевой модели будет способствовать правильной классификации объектов на аэродроме в конкретный момент времени, что позволит сократить влияние человеческого фактора, который стал причиной инцидента, описанного выше. Обнаружение разрешённых объектов в неположенных местах и классификация их как посторонних позволят оперативно реагировать на данные инциденты и устранять несоответствия.

Реализация временного фактора в нейросетевой модели обнаружения посторонних объектов на территории аэродрома требует альтернативного подхода, так как система должна уметь не просто определять класс объекта, а определять его на конкретный момент времени, используя актуальные данные. В данном случае необходима реализация интеллектуальной системы (ИИ-агента), позволяющей проводить классификацию объектов на основе данных о разрешённых объектах на конкретном участке аэродрома в определённый момент времени [5].

Выводы

Посторонние объекты на территории аэродрома являются одной из критических проблем любого аэропорта, так как их наличие приводит повышению риска возникновения внештатных ситуаций и авиационных катастроф. Своевременное обнаружение таких объектов играет ключевую роль в обеспечении авиационной безопасности, однако использование лишь нейросетевой модели недостаточно в силу наличия временного фактора определения класса объекта.

Для преодоления этого ограничения предлагается использовать ИИ-агента, позволяющего классифицировать объекты с учётом динамических данных. В результате интеллектуальная система мониторинга аэродрома на основе ИИ-агента обеспечит непрерывное обнаружение не только посторонних объектов, но и разрешённых, находящихся в неположенных местах.

Литература

1. Силкина, О. Ю. Анализ проблемы и возможности нейросетевого обнаружения посторонних объектов на территории аэродрома / О. Ю. Силкина, А. С. Катасёв // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и использования : Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2025 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 1815-1818.
2. Силкина О.Ю., Катасёв А.С. Теоретические основы нейросетевого моделирования для обнаружения посторонних объектов на территории аэродрома // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2025: сборник материалов / Сост.: Р.Ш. Ахмадиева, Р.Н. Минниханов; Под общей ред. член-корр. Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2025 – Т. 1 – С. 174-178.
3. СП 121.13330.2019 Свод правил. Аэродромы: СНиП 32-03-96: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 января 2019 г. № 64/при введен в действие с 31 июля 2019 г.
4. Информация по БП Росавиации // Межрегиональное территориальное управление воздушного транспорта центральных районов федерального агентства воздушного транспорта. (Режим доступа: <https://centr.favt.ru/dejatelnost-bezopasnost-poletov-info-po-bp-rosavia/?id=6477>)
5. Naveen Krishnan AI Agents: Evolution, Architecture, and Real-World Applications. – 2025. (Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2503.12687v1>)