

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 551.521.3; 551

DOI: 10.17223/00213411/68/5/6

**Электромагнитные свойства защитных экранов
для снижения воздействия электромагнитного излучения
на операторов носимых устройств подавления БПЛА***

Е.Ю. Коровин¹, К.Е. Матышкин³, Е.Б. Атутов^{1,2},
А.А. Павлова¹, Е.А. Трофимов¹, В.И. Суслиев¹

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

² Институт физического материаловедения СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

³ ООО «МК-Электрон», г. Северск, Россия

Рассмотрены вопросы, связанные с необходимостью организации антидроновой борьбы методами радиоэлектронной борьбы. Полученные путем моделирования результаты для типового элемента устройств подавления беспилотных летательных аппаратов показали наличие паразитного излучения в сторону оператора. Показаны возможные негативные воздействия электромагнитного излучения на здоровье оператора. Предложен способ защиты оператора металлическим экраном с покрытием из композита на основе карбонильного железа в полимерной матрице. Экспериментально исследованы электромагнитные характеристики предложенного защитного устройства. Проведено моделирование коэффициента отражения на выбранной оптимальной толщине. Разработанный защитный экран позволяет существенно подавить это излучение без ухудшения тактико-технических характеристик устройства подавления.

Ключевые слова: диэлектрическая проницаемость, магнитная проницаемость, карбонильное железо, беспилотный летательный аппарат, коэффициент отражения, диаграмма направленности, безопасность жизнедеятельности.

Введение

В последние несколько лет применение автономных беспилотных систем (дронов) расширяется большими темпами во всех видах транспорта: на воде, на земле и в воздухе. С наибольшей активностью разрабатываются и используются дроны, которые Воздушным кодексом РФ определены в разряд беспилотных воздушных судов (БВС), хотя чаще в научных публикациях и в средствах массовой информации используется термин «Беспилотный летательный аппарат (БПЛА)». По оценкам экспертов [1], рынок БВС-БПЛА будет увеличиваться в течение периода 2022–2027 гг. с ежегодным темпом роста более 15%. Среди отраслей по использованию таких аппаратов лидируют аэросъемка, картография, мониторинг территорий. По данным Росавиации, на конец 2022 г. в РФ были зарегистрированы около 70 тыс. гражданских беспилотников, а на конец 2023 г. – 93 тыс. При этом на начало 2024 г. 67 тыс. гражданских дронов принадлежит физическим лицам, а 25 тыс. – юридическим лицам. Тенденция роста БВС-БПЛА в долларовом исчислении по оценкам [2] представлена на рис. 1.

Развитие событий в последнее время позволяет предположить, что данные прогнозы, произведенные по результатам 2020–2022 гг., имеют заниженные оценки. Основанием для этого заключения служит тот факт, что наряду с полезным применением в перевозке грузов, в сельском хозяйстве, на почте, в кинематографии и журналистике беспилотники активно применяются военными, выполняющими задачи в Специальной военной операции (СВО). Из средств массовой информации известно, какое значение имеет применение дронов в СВО. Однако следует учесть, что с точки зрения технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности беспилотники сегодня – это не только военная угроза. В зоне риска находятся и объекты гражданской инфраструктуры – определенные враждебные обществу силы активно используют БПЛА для нарушения источников электроснабжения, водоснабжения, систем связи, транспортной системы и прямого воздействия на здоровье и жизнь людей. Для совершения терактов привлекательны: стратегические государственные объекты, объекты критической инфраструктуры государства, места массо-

* Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-29-00686.