

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТОК СИСТЕМ ЗАЩИТЫ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ОТ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ ПУСКОВ РАКЕТ С ТЕПЛОВЫМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕНИЯ

*В.В. Кулалаев, канд. техн. наук, доцент, А.В. Кулалаев, науч. сотр.,  
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»,  
П.О. Науменко, канд. техн. наук, генеральный директор ХГАПП,  
г. Харьков, Украина*

Рассмотрены состояние и перспективы развития в мировой практике разработок систем защиты самолетов и вертолетов гражданской и транспортной авиации от переносных зенитных ракетных комплексов (ПЗРК) с тепловыми головками самонаведения (ТГС). Представлена классификация, типы и эффективность разработанных средств защиты, отмечена ценовая политика фирм-разработчиков. Приведены перспективные научно-технические направления по созданию систем защиты самолетов гражданской авиации от ПЗРК с ТГС.

### Общие положения

В связи с разработкой надежных и скрытных (пассивных) систем инфракрасного (ИК) наведения ракет классов «воздух-воздух», «воздух-земля», «земля-воздух» на теплоизлучающие наземные и воздушные цели со середины прошлого века в обстановке повышенной секретности, начиная с 1970 года во многих развитых странах ведется активная разработка систем защиты от их применения [1 – 10]. События, происходящие в районах локальных конфликтов, потери транспортной авиации в Южной Африке, в том числе и лизинговых самолетов Украины, особенно попытка террористов сбить израильский авиалайнер Боинг-757, с 267 пассажирами на борту, в Кении ПЗРК «Стингер» в ноябре 2002 года, ясно показали, что начался новый виток использования ПЗРК с ТГС террористами. По подсчетам специалистов в руках террористических группировок на сегодняшний день находятся около 60 тысяч ПЗРК с ТГС типа «Стингер» производства США и др. стран. Отмечается, что это ПЗРК первого поколения, которые имеют очень низкую цену и могут быть применены в любое время [9, 10].

### Анализ последних достижений, классификация и типы средств ИК – защиты

Классификация систем ИК - защиты различных типов летательных аппаратов (ЛА), которые создают искусственные ИК - помехи: пассивные и активные маскирующие, имитирующие и поражающие приведена на рис. 1.

В табл. 1 представлены разрабатываемые или находящиеся на вооружении авиации стран НАТО систем активных ИК-помех. Информация взята из анализа данных источников иностранной литературы [11 – 26].

Представленные данные и материалы на рис.1 и табл. 1 показали, что разработкой систем ИК - защиты заняты страны Европы, такие как: Франция, Германия, Италия, Швеция, Голландия, Дания, Норвегия, Греция, Швейцария, Испания. Активные разработки также ведутся в России, Китае (с 1990 года), Японии, Израиле [5], Украине (с 1976 года), где нарабатан большой научно-технический и опытно-конструкторский опыт создания систем ИК - защиты. Работы выполнялись по решениям Правительства СССР до 1991 года, в дальнейшем научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы выполнялись независимо в России и в Украине. По данным источника [5] страны НАТО выделяют огромные средства на разработку систем защиты ЛА в радио и ИК - диапазоне. Только на разработку устройства предупреждения о лазерном облучении выделено в 1989 году 1600 млн. фунтов стерлингов. Таким образом, целью данной статьи является систематизация разработок систем ИК - защиты ЛА от ПЗРК, (ЗРК) с ТГС в мировой практике, оценка их эффективности, ценовой политики фирм-производителей и определение приоритетных научных направлений создания указанных систем.

Созданные и разрабатываемые системы ИК-защиты самолетов и вертолетов от ПЗРК с ТГС

	Тип системы	Фирма-изготовитель	Защищаемые ЛА	Источник помехового ИК - излучения	Размещение	Вес, кг
1.	AN/AAQ-4	Hallierafters	C-5A, EB-66, RF-4C	Цезиевая лампа	На объекте	63,5
2.	AN/AAQ-8	Hallierafters	F-4, A-7Д	Цезиевая лампа	Подвесной контейнер	106,5
3.	AN/ALQ-104	AVCO	Самолеты	Цезиевая лампа	Контейнер	-
4.	AN/ALQ-123	Electro-optical Systems Loral	A-4M, A-7, F-4, A-6, A-3, F-14, F-15, F-16, F/A-18A	Цезиевая лампа	Контейнер	170
5.	AN/ALQ-107	AVCO	Вертолеты	Цезиевая лампа	На объекте	-
6.	AN/ALQ-132	Sanders Assotiates	A-10, OV-10, C-130, OV-1D, CH-47	Нагреваемое продуктами сгорания (ПС) твердое тело	Контейнер	56,5
7.	AN/ALQ-140	Sanders Assotiates	F-4	Электронагревательный элемент	На объекте	-
8.	AN/ALQ-144	Sanders Assotiates	AH-1, VH-1, AH-64, VH-60, EH-1, EH-60	Электронагревательный элемент	На объекте	12
9.	AN/ALQ-147 AN/ALQ147A(V)1	Sanders Assotiates	OV/RV-1D, F-18	Нагреваемое ПС твердое тело	Контейнер	-
10.	10 AN/ALQ-157	Loral	CH-46, CH-47, CH-53	Цезиевая лампа	На объекте	88
11.	11 MIRT	Northrop	C-10	Цезиевая лампа	На объекте	34
12.	Defender	Loral	C-10	Цезиевая лампа	На объекте	-
13.	Challenger	Loral	AH-1, VH-1, OH-58, O-2, AH-64, HH-60D, OH-60, A-129	Цезиевая лампа	На объекте	-
14.	Matador	Loral	DC-10, Boeng-747, 737, 727	Цезиевая лампа	На объекте	
15.	AN/AAQ-24	Northrop Grumman	VIP-самолеты	Лазерная «пушка»	На объекте	160
16.	AERO-GEM	RAFAEL	Вертолеты	Импульсная пушка	На объекте	~45
17.	Britening	RAFAEL	VIP-самолеты	ИК - излучения, Импульсная пушка, ИК - излучения (возможен ИК - лазер)	На объекте	~150
18.	«Иртыш» (RUS) Л1166-С1	-	Самолеты СУ-39, СУ-25Т(RUS)	Энергонагревательный элемент	На объекте	~60
19.	Л166В1АЭ (RUS) «ЛИПА»	-	Вертолеты Ми-8МТ, Ми-17, Ми-24 и др.	Электронагревательный элемент	На объекте	~40
20.	**«САПЭКС» (UA)	InterTEC	VIP-самолеты, вертолеты	Газодинамический ИК - излучатель	На объекте, возможно контейнерное размещение	~(40-120)

\*- обозначение ЛА, принятое в НАТО;

\*\* - система ИК - защиты, основанная на пространственном смещении теплового образа объекта наведения по заданной траектории и угловой скорости перемещения (разрабатываемых в Украине).



Рис. 1. Классификация систем защиты ЛА на базе искусственных организованных ИК - помех

\* - концептуально новые системы искусственных организованных ИК-помех, впервые предложенные украинской фирмой "Inter TEC"

## Принципы действия и состав систем ИК-защиты

Из анализа работ [1...26] следует, что системы ИК - защиты ЛА от ПЗРК с ТГС состоят из следующих блоков и конструктивных элементов:

- блок обнаружения пусков ПЗРК с ТГС;
- блок обработки координат пусков (микропроцессорный блок);
- блок следящей системы за траекторией движения ракеты;
- блок оповещения пилотов ЛА о пуске ПЗРК типа «земля-воздух» или ЗР «воздух-воздух» ближнего радиуса действия;
- блок управления - координатник ИК - помехового прожектора (источник мощной ИК - вспышки или лазерная «пушка») для ослепления ТГС, срыва захвата и сопровождения цели самонаведения.

Начиная с 1992 года, на авиасалоне в Абу-Даби, демонстрируются некоторые системы ИК - защиты, но только в 2003 году на авиасалоне в Ле-Бурже, Франция, впервые представлены системы для защиты самолетов гражданской авиации фирмами «ELTA», «RAFAEL»-Израиля, Northrop Grumman –США, Англии – это системы RAFAEL Introduces BRITENING, AERO-GEM (защита вертолетов) и изделие AN/AAQ-24(V) Nemesis Transmitter with Viper TM LAZER соответственно. Системы BRITENING и AN/AAQ-24(V) предназначены для защиты VIP-самолетов: Боинг-747, 777, 757, Airbus-A380.

В системе ИК - защиты фирмы Northrop Grumman для вывода из строя ТГС (срыва сопровождения) использован ИК - лазер, при этом расширен класс ракет с ТГС, от которых производится защита. К ним относятся ракеты класса «воздух-воздух» последнего поколения: «ASRAAM»; «MICA»; «RAFAEL» и др.

Все, без исключения, системы ИК - защиты используют бортовую электроэнергию ЛА мощностью 10...15 кВт и выше. Потребляемая мощность ИК - лазера не указывается [19 – 24].

## Эффективность созданных и разрабатываемых систем ИК – защиты

В доступных источниках и рекламных документах [11 – 26] указываются положительные результаты испытаний (условия проведения отсутствуют). Эффективность систем ИК - защиты в реальных условиях пусков ПЗРК с ТГС по самолетам и вертолетам не

определена и носит, в основном, рекламный характер.

Следует отметить, что система ИК - защиты «САПЭКС» (UA) прошла положительные полевые испытания в условиях реальных пусков ПЗРК типа «Игла», где были полностью подтверждены научные положения и научно-технические решения, положенные в основу разработки системы ИК - защиты. Из серий 5-ти пусков была определена вероятность защиты самолетов и вертолетов различных типов равная ( $P = 0,7...0,96$ ).

## Ценовая политика фирм-разработчиков систем ИК – защиты

Фирма «ELTA» (Израиль) объявила ожидаемую цену системы радиобнаружения пусков ракет в 200-300 тыс. долл. США. Универсальная система обнаружения и оповещения пилотов в радио и ИК - диапазоне оценена для самолета Боинг-757 в 1 млн. 200 тыс. долл. США. Остальные фирмы цену систем ИК - защиты не указывают. По сведениям открытых источников [10] она составляет не менее

3 млн. долл. США, как указано - это нижняя граница стоимости. Предлагается стоимость системы ИК-защиты оценивать по стоимости класса защищаемых VIP-самолетов (например, Боинг-747 – 3 млн. долл.США или не более 1,5% от его стоимости).

## Сравнительный анализ параметров систем ИК – защиты

Для анализа проведем сравнение системы «САПЭКС» (UA), разрабатываемой фирмой «ИнтерТЕК» (Украина) с системами фирм «RAFAEL». и NORTHROP GRUMMAN (AN/AAQ-24(V))/

Состав системы «САПЭКС» (UA):

– ИК-прожектор, на базе газодинамического теплогенератора [27, 28], с силой ИК-излучения в оптическом рефлекторе (по оси) 2000-4500 Вт/ср в заданном диапазоне длин волн, расход воздуха (60...100)  $10^{-3}$ , кг/с, керосина авиационного ТС-1 (2...6)  $10^{-3}$ , кг/с, ресурс: от 50 до 200 часов до регламентной замены в составе системы;

– модульная оптическая система пространственного смещения теплового образа цели самонаведения на базе нелинейного модулирования мощного ИК - помехового излучения со 100% глубиной модуляции;

модуляции;

– блок автономного автоматического управления и контроля рабочих параметров системы ИК - защиты.

Ожидаемые преимущества системы «САПЭКС» (UA):

*1. По составу:*

– отсутствие системы оповещения пилотов о пуске ПЗРК с ТГС (радио- и лазерного облучения);

– отсутствие следящей системы за траекторией движения ракеты и бортового устройства расчета координат;

– отсутствие дорогостоящей лазерной ИК-«пушки» с координатником поворота системы в 4-х степенях свободы.

*2. По эффективности:*

– создание универсальных ИК-помех системам наведения ракет с тепловизионными и ИК-ТГС класса «земля-воздух», «воздух-воздух»;

– непрерывная автономная работа системы ИК-защиты в автоматическом режиме без участия пилотов на протяжении всего времени полета защищаемого ЛА;

– стационарные полевые испытания в условиях реальных пусков ПЗРК с ТГС показали приемлемую вероятность защиты ( $P=0,7\dots0,96$ ), в зависимости от типа защищаемого ЛА.

*3. По предлагаемой цене системы ИК - защиты «САПЭКС»(UA):*

- ожидаемая цена системы «САПЭКС»(UA) на порядок ниже цен систем ИК-защиты фирм «RAFAEL» - Израиль и NORTHROP –США, Англия.

*4. Система «САПЭКС»(UA) может быть адаптирована к различным климатическим условиям, технологически просто устанавливается на ЛА различного назначения и не оказывает существенного влияния на его тактико-технические характеристики.*

## **Выводы**

1. В настоящее время не созданы универсальные, простые, эффективные и недорогие системы ИК-защиты ЛА различных типов и назначения от ЗРК с тепловизионными и ТГС [ 10 ].

2. На мировом рынке интенсивно развиваются и исследуются новейшие технологии создания универсальных средств ИК - защиты ЛА от ПЗРК «земля-

воздух» типа «Стингер» и др. для защиты самолетов гражданской и транспортной авиаций от террористических пусков. Среди ведущих фирм (по представленным экспонатам авиасалона Ле-Бурже-2003, Франция:

– «ELTA» и «RAFAEL»- Израиль;

– NORTHROP GRUMMAN -(США, Англия);

– «KAWASAKI»- Япония.

3. Созданные и разрабатываемые странами НАТО системы ИК - защиты самолетов и вертолетов гражданской авиации имеют высокую стоимость с нижним пределом в 3 млн.долл. США [ 10 ].

4. Все, без исключения, последние разрабатываемые, с 1990 года, системы ИК - защиты ЛА от ПЗРК с ТГС потребляют бортовую электрическую энергию от 10. до 15 кВт и выше, являются энергоемкими и обладают большой массой [5...9].

5. Данные по эффективности разрабатываемых средств ИК - защиты ЛА в реальных условиях террористических пусков ПЗРК с ТГС отсутствуют и носят в основном рекламный характер.

6. Судя по представленным системам ИК - защиты VIP-самолетов, указанных выше, фирмами на авиасалоне Ле-Бурже-2003, разрабатываемая в Украине система «САПЭКС»(UA) имеет исключительные преимущества по эффективности ( $P = 0,7-0,96$ ), отвечает международным стандартам по интеллектуальной собственности и обладает конкурентоспособной ценой.

7. Основываясь на данных литературных источников [1...28] приоритетным научным направлением создания эффективных систем ИК - защиты, по видимому, следует считать системы с ИК - помеховым прожектором на базе газодинамического теплогенератора, наиболее мощного по силе ИК - излучения в заданном диапазоне длин волн в 2000-4500 Вт/ср.

8. Рекомендуется использовать нелинейный способ модулирования мощного ИК - помехового излучения с 100% глубиной для пространственного смещения теплового образа цели наведения по заданным координатам и угловой скорости.

9. Необходимо объединение научных и хозяйственных сил для продвижения разрабатываемой в Украине системы ИК - защиты от ПЗРК с ТГС

«САПЭКС»(UA) на международный рынок для защиты самолетов гражданской и транспортной авиации.

### Литература

1. Средства противодействия оптико-электрическим системам информации и наведению оружия США // Бюлл. Новости зарубежной науки и техники, 1975, № 6.– С. 21-27.
2. Тонин И. Борьба с электронно-оптическими средствами // Зарубежное военное обозрение.- 1976.- № 10 - №11.- С. 23-27.
3. Розанов В. Авиационные средства противодействия ракетам с ИК-головками самонаведения // Зарубежное военное обозрение, 1977.- №7.– С. 61-64.
4. Розанов В. Новые авиационные средства противодействию ракетам // Зарубежное военное обозрение.- 1979.- № 5.– С. 56-58.
5. Разработка бортовых средств РЭБ в Европе // Бюлл. Новости зарубежной науки и техники.- 1989.- № 14.– С. 8-23.
6. Каваносян С.В., Рудаков И.А., Черей Г.И. Анализ основных факторов влияющих на развитие зарубежных ракетных комплексов (обзор).- М.: ЦНИИмам, 1995.– 75 с.
7. Афинов В. Новое направление развития западных РЭП индивидуальной защиты самолетов // Зарубежное военное обозрение.- 1999.- № 7.- С. 19-21.
8. Афинов В. Станции РЭП индивидуальной защиты американских военных самолетов // Зарубежное военное обозрение.- 1999.- № 2.- С. 24-27.
9. Краснов А. Как бороться с терроризмом ? // Зарубежное военное обозрение.- 1999.- № 8.– С. 9-13.
10. Семенов А. Защита гражданских самолетов от зенитных ракет // Зарубежное военное обозрение.- 2000.- № 2.- С. 35.
11. Aviation Week, 27/I.- 1975.- Vol. 102, № 4.- P. 88-92, 95.
12. Aviation Week, 6/VI.- 1983.- Vol.118, №23.- P. 25.
13. Инфракрасные приборы противодействия. Информационные материалы фирмы NORTHROP.
14. The Ultimate Distraction. Информационные материалы фирмы Horal electro-optical System.
15. Richardson, Northrop ECM: from B-1b to F-5E; FLIGHT International, 4 sept.- 1982.- P. 683-684, 693.
16. Flight International.- 1986.- №11 October.- P. 10.
17. Aviation Digest.- 1979.- № 10 October.
18. Israel Defense Industries. The Aurora group. [www.tat-industries.com](http://www.tat-industries.com).
19. ShowNews. Paris Air Show. Sunday, june, 15. 2003.- P. 35.
20. Aviation Week (Space technology), [www.Aviation.com/awst](http://www.Aviation.com/awst), june 16, 2003.- P. 46.
21. RAFAEL, Armament Development Authority Ltd, информационный материал, [www.rafael.co.il](http://www.rafael.co.il).
22. An/AAQ-24(V), Nemesis Transmitter with viper TM-LASER. Northrop Grumman, информационный материал.  
23. [http://www.northnm.com/tech\\_cd/es/es\\_direm.html](http://www.northnm.com/tech_cd/es/es_direm.html).
24. Aero-GEM, RAFAEL smart and to the point, информационный материал, [www.rafael.co.il](http://www.rafael.co.il).
25. WEB-страница интернет: <http://www.znt.ru>.
26. Авиасалон. П. Бутовски / Гданьск (Польша), А.Н. Ларинов / «АиВ», пер. с польского И.Д. Радченко.- К., 1992.– С. 34-37.
27. Кулалаев В.В. Проблемы создания газодинамических нагревательных устройств в системах летательных аппаратов // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: Сб. науч. тр.- Харьков: ХАИ, 1995.– С. 33-39.
28. Патент №50800 від 20.07.2001 (України). Газодинамічний інфрачервоний випромінювач / В.В. Кулалаєв, П.О. Науменко, А.В. Кулалаєв (Україна), Опубл. Бюл. № 11.– 15.11.2002.

*Поступила в редакцию 05.06.03*

**Рецензенты:** д-р техн. наук, проф. В.В. Соловей, институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного, г. Харьков; канд. техн. наук, доц. Ю.А. Гусев, Национальный аэрокосмический университет «ХАИ», г. Харьков.