

# ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТАННЫХ В ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ

Андрей Иванович Касьян, к.т.н., МФПУ "Синергия"  
Александр Николаевич Медведь, к.т.н., АО НПО "Мобильные Информационные Системы"  
Игорь Александрович Нестеров, к.т.н., Московский университет МВД

*Представлен анализ процесса создания и принятия на вооружение современных крылатых ракет воздушного базирования европейской разработки. Рассмотрены их оснащение, алгоритмы функционирования и процесс разработки полетных заданий.*

*The article deals with analysis of the process of creating and adopting modern European airborne cruise missiles. Their equipment, algorithms of functioning and process of development of flight planes are considered.*

*Ключевые слова: крылатая ракета, боевая часть, полетное задание.*

*Keywords: cruise missile, explosive charge, flight plane.*

## TAURUS KEPD 350

Крылатая ракета массой 1400 кг выполнена по схеме с раскрывающимся верхнерасположенным крылом (его размах 2,04 м) и X-образным оперением. Максимальная дальность пуска TAURUS KEPD 350 составляет 500 км, максимальная скорость на траектории соответствует числу  $M = 0,95$ , а крейсерская -  $M = 0,8$ . По заявлению разработчиков, точность доставки ракеты к цели (КВО) составляет 3 м.

На начальном этапе разработки крылатой ракеты TAURUS, предпринятой фирмами "Даймлер-Бенц Аэроспейс" (Германия) и "Бофорс" (Швеция) в 1994 г., рассматривались три вида боевых частей (БЧ): проникающая кумулятивно-фугасная, кассетная и содержащая суббоеприпасы, сами являющиеся кассетами и предназначенные для поражения площадных легкоуязвимых целей. В дальнейшем внимание разработчиков сосредоточилось на тандемной кумулятивной боевой части МЕРНISTO, способной пробивать разнесенные железобетонные преграды. Наиболее важными целями для ракеты считаются заглубленные пункты управления и связи, укрытия самолетов, хранилища боеприпасов и топлива, а также корабли и суда в базах.

Фюзеляж ракеты отличается необычным прямоугольным се-



Рис. 1 Ракеты TAURUS KEPD 350 на тактическом истребителе "Тайфун"

чением с заостренными носовыми образованиями "лодочного" типа. В хвостовой части ракеты установлен турбореактивный двигатель P8300-15 тягой 6,67 кН с двумя боковыми воздухозаборниками. Утверждается, что S-образные каналы воздухозаборников способствуют снижению радиолокационной заметности KEPD 350. Боевая часть смонтирована в средней части ракеты, а носовой отсек используется для размещения элементов комбинированной системы наведения Tri-Тес.

Бортовая система навигации и наведения Tri-Тес включает:

- инерциальную навигационную систему LIТEF на лазерных гироскопах;
- глобальную космическую систему позиционирования GPS с 12 каналами;
- рельефометрический навигационный канал TRN с радиовысотометром миллиметрового диапазона;
- оптико-электронный модуль коррекции навигационных данных IBN;
- тепловизионную систему конечного наведения.

Датчик тепловизора построен на основе матрицы из антимолида

индия размером 256 x 256 пикселей. Его рабочий диапазон 3...6 мкм при максимальной дальности обнаружения цели порядка 10 миль (18,5 км). Утверждается, что тепловизионная система работоспособна как в простых, так и в сложных метеоусловиях. Бортовое программное обеспечение АTR после анализа структуры цели самостоятельно выбирает точку прицеливания. База данных АTR содержит набор эталонных изображений объектов, снятых под разными ракурсами. Кроме того, в базе эталонов хранятся контурные изображения со всех ракурсов, так как они необходимы для работы алгоритмов распознавания.

Элементами полетного задания ракеты являются:

- координаты начала конечного участка наведения, на котором работает тепловизионная система;
- углы ориентации ракеты в начале конечного участка наведения;
- углы ориентации оптической оси объектива тепловизора в указанной точке;
- эталонное изображение цели, соответствующее ракурсу, под которым тепловизионная система по расчетам захватит цель в момент подлета.

Поскольку реально ракета выводится в точку начала конечного участка с некоторой ошибкой вместо одного эталонного изображения приходится использовать несколько эталонов, сформированных с учетом возможной величины ошибки наведения.

Боевая часть состоит из кумулятивного предзаряда массой 95 кг и собственно проникающей БЧ массой 399 кг. Программируемое взрывательное устройство способно определять число пробитых преград с различной толщиной и прочностью и выдавать команду на подрыв основной БЧ в соответствующий момент времени. Испытания подтвердили способность БЧ проникать в слоистые железобетонные конструкции и почвенные структуры более чем на 5 м при скорости соударения порядка 250 м/с.

В зависимости от типа цели траектории KEPD 350 могут быть различными при нанесении ударов:

- по бункерам и командным пунктам - маловысотный полет с последующей горкой и отвесным пикированием;
- по кораблям - маловысотный полет с последующей горкой и пологим пикированием;
- по целям в глубине территории противника, слабо прикрытым средствами ПВО, - полет на большой высоте с последующим пикированием;
- по площадным слабозащищенным объектам - маловысотный полет с воздушным подрывом БЧ над точкой прицеливания;
- по объектам типа "тоннель" - маловысотный полет с уходом в районе цели на сверхмалую высоту.

Подготовка полетного задания ракете TAURUS KEPD 350 производится с помощью информационно-управляющей системы JMPS (Joint Mission Planning System) в два этапа. На этапе централизованного (заблаговременного) планирования подбирается из различных источников информация о предполагаемых целях, расположении и составе средств ПВО противника, информативных районах коррекции для рельефометрических и оптико-электронных систем. Децентрализованная подготовка полетного задания производится непосредственно в частях ВВС с использованием портативных терминалов

Taurus Communication Centre (ТСС) на основе использования базы данных, подготовленной на этапе централизованного планирования. При этом организован высокоскоростной обмен данными между терминалами ТСС и элементами системы JMPS в защищенном от несанкционированного перехвата режиме.

На этапе децентрализованной подготовки полетного задания оператор формирует модель зоны объекта удара и несколько вариантов траекторий полета крылатой ракеты к цели. Маршрут выбирается с учетом рельефа местности, особенностей цели, возможностей систем навигации и расположения средств ПВО противника. Сформированные варианты возможных траекторий полета ракеты сравниваются по комплексному критерию эффективности удара и отбирается наилучший из них. Соответствующее полетное задание загружается в память ракеты TAURUS KEPD 350.

Этапами решения задачи планирования применения и подготовки полетного задания ракеты являются:

- разработка плана нанесения удара;
- вычисление показателя эффективности запланированного удара;
- расчет пространственно-временного графика полета ракеты;
- оценка выживаемости ракеты на траектории;
- расчет полетных данных для навигационной системы ракеты;
- оптимизация параметров загла ракет;
- определение полноты данных для системы JMPS.

С целью повышения привлекательности ракет семейства TAURUS для потенциальных заказчиков фирма-разработчик предложила наземный вариант комплекса TAURUS CL с двумя ракетами в контейнерах на шасси грузовика повышенной проходимости с колесной формулой 8x8. Рассматривался также корабельный вариант базирования ракеты TAURUS KEPD 350 на фрегатах F124 и корветов K130 ВМС ФРГ. Проектом модификации TAURUS T предлагалось осуществлять пуск ракет с самолетов военно-транспортной авиации (до 12-18 ракет в зависимости от типа носителя). Для вооружения легких истребителей JAS 39 "Гриппен" создавалась облегченная и укороченная ракета TAURUS L массой 1060 кг (максимальная дальность пуска 200 км), а для южнокорейских F-15K - специальный вариант TAURUS KEPD 350K массой 1150 кг (максимальная дальность пуска 400 км) с улучшенным приемником спутниковой навигационной системы.

Самолетами-носителями ракеты TAURUS KEPD 350 в Европе в настоящее время являются тактические истребители "Тайфун", "Торнадо IDS", JAS 39 "Гриппен" (Швеция) и F/A-18 "Хорнет" (Испания). Сообщалось, что в апреле 2018 г. английские самолеты "Торнадо" нанесли удар по сирийским объектам с применением ракет TAURUS KEPD 350.

### SCALP EG/"Сторм Шэдоу"

Вскоре после завершения операции "Буря в пустыне" франко-британская компания "Матра/BAe Дайнемикс" приступила к разработке авиационной крылатой ракеты "Апач" с неядерной БЧ для нанесения ударов по аэродромам противника. В середине 1990-х ее предназначением стало поражение стационарных целей типа bunkеров, складов, РЛС, узлов связи, мостов, аэродромных и портовых сооружений при максимальной дальности пуска 250 км. Проект получил название "Сторм Шэдоу" (Storm Shadow - "Тень бури"). В 1997 г. министерство обороны Великобритании заключило контракт на доработку и поставку ракет "Сторм Шэдоу", предполагая вооружить ими модернизированные тактические истребители "Торнадо" GR.4 и перспективные самолеты "Тайфун". В том же году ВВС Франции выдали заказ на ракету SCALP EG (Système de Croisière conventionnel Autonome a Longue portee Precis - Emploi General purpose, "многоцелевая высокоточная крылатая ракета большой дальности с автономным наведением"), унифицированную по требованиям со "Сторм Шэдоу" и предназначенную для применения истребителями "Мираж" 2000D и "Рафаль". Во французских вооруженных силах для обозначения новой ракеты принято официальное наименование APTGD (Armement de Precision Tiree a Grand Distance, "высокоточный боеприпас большой дальности действия").

Первый удачный пуск SCALP EG/"Сторм Шэдоу" с "Миража" состоялся в декабре 2000 г., а с "Торнадо" - в мае 2001 г. На вооружение

английских ВВС ракета поступила в конце 2001 г., было заказано 900 экземпляров. ВВС Франции приняли ракету на вооружение в 2004 г. и заказали 500 единиц. В конце 1999 г. к проекту присоединилась Италия, намечавшая закупить 200 ракет для использования с самолетов "Торнадо" IDS.

По аэродинамической схеме "Сторм Шэдоу" представляет собой высокоплан нормальной аэродинамической схемы с коротким складным крылом, фюзеляжем прямоугольного сечения и турбореактивным двигателем TRI 60-30 "Микротурбо" тягой 4,5...5,7 кН в хвостовой части. Максимальная скорость полета составляет 1000...1050 км/ч. При разработке ракеты широкое применение нашли средства снижения радиолокационной заметности. Основным для "Сторм Шэдоу" считается режим полета на малых и предельно малых высотах с огибанием рельефа. Снижению вероятности обнаружения ракеты в полете способствует то, что весь маршевый участок траектории она проходит на высоте 100...150 м, а непосредственно перед атакой назначенного объекта снижается еще ниже - до 50 м.

На начальном и среднем участке навигация осуществляется по данным инерциальной системы с коррекцией по сигналам спутниковой системы GPS, а также с использованием рельефометрической корреляционной системы TERPROM. Последняя обеспечивает высокую точность выведения на цель, мало подвержена помехам, но неприменима над пустынной и полупустынной местностью с однообразным рельефом. На конечном участке траектории (примерно за 2 км до цели) включается тепловизионный канал самонаведения, разработанный фирмой GEC-"Маркони Авионикс". Изображение цели и окружающей ее местности в инфракрасном диапазоне сопоставляется с эталонным изображением, хранящимся в памяти бортового компьютера. Утверждается, что система конечного наведения позволяет атаковать объект даже в условиях задымления. Кроме того, система способна произвести перенацеливание, если заданный объект уже разрушен. Траектория полета ракеты на конечном этапе вполне традиционна для дозвуковых крылатых ракет и предусматривает выполнение "горки" с последующим заходом на цель. Угол пикирования выбирает-



Рис. 2 Истребитель "Торнадо IDS" с ракетами "Сторм Шэдоу" под фюзеляжем

ся в зависимости от особенностей цели - ракета может и круто спикировать на цель, и осуществлять полет на предельно малой высоте. Заявленная изготовителем величина кругового вероятного отклонения - всего 1,8 м.

Ракета SCALP EG/"Сторм Шэдоу" имеет стартовую массу 1300 кг и оснащена тандемной проникающей боевой частью типа BROACH диаметром 450 мм. Длина ракеты 5,1 м, размах крыла 2,84 м. С помощью кумулятивного головного предзаряда массой 91 кг БЧ пробивает несколько прочных преград (перекрытий), а внутри объекта срабатывает основной заряд массой 255 кг. Замедление подрыва обеспечивается программируемым взрывателем. Способ применения ракеты предполагает выполнение предварительной разведки целей и задействование высокоскоростных цифровых каналов связи. Разработка полетного задания производится с использованием цифровых карт местности и аэрофотоснимков (космических снимков). Программный комплекс для подготовки заданий обеспечивает планирование удара с участием до 16 крылатых ракет.

Алгоритмы управления SCALP EG/"Сторм Шэдоу" позволяют пилоту самолета производить пуск в достаточно широком диапазоне



Рис. 3 Ракета "Сторм Шэдоу" под крылом истребителя "Тайфун"

дальностей и высот. Ракета может применяться с внешних точек подвески британских истребителей "Торнадо" GR.4, французских истребителей "Мираж" модификаций 2000, 2000 В2 Мк 2 и "Рафаль", с самолета EF2000 "Тайфун", американского F-35, а также с британского многоцелевого самолета "Нимрод" MRA4. Кроме того, ракеты поступили на вооружение итальянских ВВС. Для более оперативной реализации разведанных возможно применение системы коррекции полетного задания непосредственно перед пуском ракеты с помощью одностороннего цифрового канала связи с самолетом-носителем.

В ходе боевых действий в Ираке в 2003 г. ракета "Сторм Шэдоу"

применялась истребителями "Торнадо" 617-й эскадрильи английских ВВС. 21 марта 2011 г. "Торнадо" снова осуществили пуски - на этот раз по Ливии. В тот же период несколько SCALP EG запустили два французских истребителя "Мираж" 2000D и четыре "Рафаль". 10 августа 2011 г. шесть "Торнадо" GR.4 нанесли удар по целям в Ливии двенадцатью ракетами "Сторм Шэдоу".

14 апреля 2018 г. девять ракет SCALP EG были запущены с пяти "Рафалей" ВВС Франции по целям в Сирии (еще одна ракета не сошла с подвески). Интересно, что самолеты принадлежали эскадрилье 1/4 "Гасконь", которая является частью французских сил ядерного сдерживания. Восемь "Сторм Шэдоу" тогда же были применены четверкой "Торнадо" GR.4 из состава 31-й эскадрильи британских ВВС, взлетевших с авиабазы на Кипре. По сообщениям российских СМИ, в числе сбитых сирийскими средствами ПВО крылатых ракет в ходе удара отмечены "Сторм Шэдоу".

#### Литература

1. В.Н. Белкин. Немецко-шведская авиационная крылатая ракета KEPD 350. - Авиационные системы. Научно-техническая информация 2017/12 /М.: ГосНИИАС, 2017

2. В.В. Белов, В.А. Марков, А.Ф. Овчинников и др. Вопросы создания боевого снаряжения кинетического действия управляемых ракет. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012

3. <https://tehnovar.ru/78684-udar-po-sirii-razbor-zheleza.html>

Связь с автором: [bearam08@mail.ru](mailto:bearam08@mail.ru)

## ИНФОРМАЦИЯ

Начато создание квантового радара, от которого не спасут никакие стелс-технологии. В современных самолетах-невидимках используется целый ряд технологий, позволяющих им избежать обнаружения традиционными радаром. Основными из таких технологий является определенная форма самолета, что позволяет снизить эффективную площадь отражающей поверхности, и специальное покрытие, поглощающее или отклоняющее радиоволны, излучаемые радаром. Но в последнее время все большее распространение получают активные технологии, основанные на использовании способов радиоэлектронного противодействия, такие системы сами излучают мощные искусственные шумовые сигналы, которые блокируют работу приемника радара.

Исследователи из университета Ватерлоо, Канада, приступили к разработке квантовой радарной системы, способной работать в условиях присутствия высокого уровня фоновых шумов, что, в свою очередь, позволит этому радару безошибочно находить и сопровождать самолеты и ракеты, оборудованные самыми современными стелс-технологиями, в том числе и активными.

"Геомангнитные штормы и солнечные вспышки, наиболее сильно проявляющиеся в полярных широтах, вмешиваются в работу радарных систем и делают процесс обнаружения целей более сложным" - рассказывает Джонатан Бо (Jonathan Vaughn), руководитель данного проекта, - "Перейдя с традиционного на квантовый радар, мы избавимся от влияния посторонних шумов и это позволит на идентифицировать даже



те объекты, которые используют специальные технологии для того, чтобы избежать этого".

Технология, лежащая в основе работы квантового радара, основана на так называемом квантовом освещении. Только в данном случае для освещения пространства используется отнюдь не обычный свет, а свет, состоящий из запутанных на квантовом уровне фотонов. Когда состояние одного из запутанных фотонов изменяется из-за столкновения с поверхностью самолета-невидимки, к примеру, состояние второго фотона также моментально изменяется, невзирая на разделяющее их расстояние.

Один из фотонов запутанной пары отправляется квантовой радарной установкой в пространство, а второй остается на месте, будучи удерживаемым в специальной фотонной ловушке. "Радарная система анализирует лишь состояние фотонов, сохранивших запутанность со вторым фотоном. Те фотоны, которые потеряли

запутанность в результате воздействия явления декогеренции, т.е. влияния естественных шумов окружающей среды, отбрасываются и все это позволяет во много раз увеличить значение соотношения сигнал/шум в определенных ситуациях" - так описывают принцип действия квантового радара канадские исследователи.

Однако, для того, чтобы создать реально работающий квантовый радар, требуется создание быстрого и надежного источника запутанных фотонов. Канадские ученые уже имеют в своем распоряжении такой лабораторный источник, который был использован для лабораторных испытаний технологии квантового освещения. И теперь, благодаря получению финансирования в размере 2,7 миллионов долларов от канадского Министерства Обороны, у них появился шанс развить далее разработанные ими технологии и довести все дело до момента создания полностью работоспособного опытного образца квантового радара.