

БУКСИРУЕМЫЕ ЛОЖНЫЕ ЦЕЛИ

Н. Щербак



Некогда запрятанная под грифом “совершенно” информация о буксируемых ложных целях наконец-то получает освещение в печати. Первое боевое использование активных буксируемых ложных целей имело место в недавних операциях стран НАТО против Югославии и было признано весьма успешным. По мнению зарубежных военных специалистов, к концу текущего десятилетия буксируемые ложные цели с активными излучателями могут стать единственным средством индивидуальной защиты самолетов от управляемых зенитных ракет и ракет воздушного боя.

Перед активной ложной целью (ЛЦ) стоит задача ввести в заблуждение РЛС или ракету противника и заставить их принять ложную цель за истинную. Тем самым ЛЦ обеспечит защиту выпущенного ее летательного аппарата. Ранее в типовом случае защиту летательных аппаратов от обзорных РЛС, РЛС сопровождения, РЛС управления огнем и зенитных управляемых ракет довольно эффективно осуществляли бортовые станции помех индивидуальной защиты и пассивные ложные цели одноразового действия (дипольные отражатели). Пилот создавал помехи радиолокационной станции противника до решения на ней уравнения пуска зенитной управляемой ракеты, а если же пуск происходил, пилот создавал помехи головке ракеты с полуактивным наведением. Он мог также прибегнуть к разбросу дипольных отражателей и координировать такой разброс с работой бортовых станций помех.

Однако сегодня ситуация для летательных аппаратов стала гораздо сложнее. Современные ракеты с радиолокационным наведением могут противодействовать помехам, переключая режим работы только на прием и осуществляя наведение по сигналу помехи, что позволяет им продолжать атаку при работающих станциях помех. Это и подтолкнуло специалистов к разработке так называемых активных ЛЦ, которые путем переизлучения принимаемых эхо-сигналов имитируют цель с большой эффективной площадью отражения и отвлекают на себя активные средства перехвата.

АКТИВНЫЕ БУКСИРУЕМЫЕ ЛЦ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Первое поколение буксируемых ЛЦ активного типа (так называемых ЛЦ-ретрансляторов) представляет система AN/ALE-50 компании

СВЕРХСЕКРЕТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫХОДЯТ НА СВЕТ



Raytheon Systems (США), состоящая из двух основных частей. Первая, содержащая устройство для сбрасывания ЛЦ с защищаемого самолета и контроллер, обеспечивает хранение ЛЦ до ее выпуска и подвод к ней электропитания после ее сброса на тросе. Вторая часть – это собственно ЛЦ в виде автономной подсистемы в составе приемопередатчика, усилителя на ЛБВ и модулятора. После выпуска на тросе и использования ЛЦ отсекается (т. е. втягивание на самолет для повторного применения не предусмотрено).

Такая ЛЦ осуществляет лишь одну операцию: после приема сигнала от РЛС противника она усиливает и переизлучает принимаемый сигнал, имитируя тем самым эхо-сигнал от защищаемого самолета. В результате РЛС противника принимает два сигнала: один – слабый, который отражается от самолета, и другой – более мощный, который излучается ретранслятором ЛЦ и который наземная РЛС или головка самонаведения воспринимает как эхо-сигнал от цели. Ложная цель AN/ALE-50 осуществляет также некоторую модуляцию излучаемого ею сигнала для имитации сигнатур двигателя самолета, что еще больше затрудняет задачу для наземной РЛС или головки самонаведения по различению эхо-сигнала от самолета и сигнала ретранслятора ЛЦ.

Компания Raytheon получила несколько контрактов на поставки ложных целей AN/ALE-50, а также предназначенных для различных платформ контроллеров выпуска ЛЦ (MPLC) для самолетов F/A-18E/F и F-16. В конце 1999 года контроллер MPLC и устройство для выпуска ЛЦ AN/ALE-50 проходили войсковые испытания на борту F/A-18E/F, при этом самолет был оснащен устройством для выпуска трех ЛЦ, смонтированным под нижней частью фюзеляжа. Истребитель F-16 уже использует двойные установки для выпуска ЛЦ. Они укреплены в двух пилонах для подвески вооружения. На стратегическом бомбардировщике B-1B две пусковые установки, в каждой по четыре ЛЦ, монтируются в задней части фюзеляжа.

Проверка AN/ALE-50 в боевых условиях была проведена в Югославии во время боевых вылетов бомбардировщиков B-1B, входящих в состав сил НАТО. При этом буксируемые ЛЦ отвлекли на себя по меньшей мере десять зенитных ракет. Сообщалось о прямом попадании ракеты в одну ЛЦ. Истребители F-16, действовавшие в небе Югославии, также были оснащены этими активными ЛЦ.

На сегодня уже проведены аэродинамические испытания ЛЦ AN/ALE-50 на самолетах A-6, F-15 и P-3, летные испытания на C-130, летные испытания с использованием муляжей ЛЦ на самолете U-2 и беспилотном летательном аппарате Global Hawk.

ЛЦ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ РАКЕТ С ИК-НАВЕДЕНИЕМ

На 1999 год намечалось проведение испытания нового варианта ЛЦ, предназначенного для отвлечения зенитных ракет и управляемых ракет воздушного боя с инфракрасным (ИК) наведением. В ис-



пытаниях должны были использоваться воздушные мишени ВМС США QF-4.

Как известно, ракета с разумным ИК-датчиком легко может отличить ИК-излучение сбрасываемого трассера от ИК-сигнатур реактивного двигателя защищаемого самолета, поскольку трассер не может имитировать кинематические параметры и характер движения реального самолета. Кроме того, трассеры представляют собой точечные источники ИК-энергии с очень коротким (около 1–1,5 с) периодом работы, а выхлопной факел реактивного двигателя – пространственный источник, который существует постоянно и характеризуется относительно постоянной интенсивностью теплового излучения. Поэтому для имитации реальной струи выхлопных газов реактивного двигателя самолета необходимо последовательно сбрасывать большое количество трассеров.

В отличие от трассера новая буксируемая ЛЦ моделирует движение самолета и может в реальном времени изменять свои параметры благодаря кабельному каналу связи, который входит в состав буксировочного троса. Новая ЛЦ содержит полезную нагрузку, которая состоит из нескольких “колец” фольги толщиной по 1,5 мм из пиррофорных материалов (самовоспламеняющихся под действием кислорода атмосферы). Фольга послойно уложена внутри картриджа, который снабжен также автоматом сбрасывания и шаговым двигателем. При использовании ложной цели заглушка картриджа отстреливается, шаговый двигатель поворачивается, и его шток приводит в действие ходовой винт, который выталкивает (сбрасывает) фольгу в воздушный поток.

Особенность новой буксируемой ЛЦ состоит в возможности регулировать количество выталкиваемого в воздушный поток пиррофорного материала в единицу времени. Дело в том, что большее количество сбрасываемого материала приводит к более яркой сигнатуре, а меньшее (при более медленном повороте шагового двигателя) – к менее яркой. Кроме того, предусмотрена возможность модулирования ИК-сигнатуры с периодическим изменением яркости от значения выше яркости факела выхлопа реактивного двигателя самолета до значения ниже него, что позволит ввести в заблуждение головку самонаведения управляемой ракеты. Ракета отслеживает центроиду источника ИК-излучения, а размеры центриды ЛЦ с модуляцией ИК-излучения намного больше размеров самолета.

Существует также возможность регулирования и скорости горения пиррофорного материала, что позволяет имитировать самолеты на разных высотах, с разными скоростями и интенсивностями ИК-сигнатур (последние, разумеется, у истребителя F-16 и стратегического бомбардировщика B-1B различны). Если ИК-сигнатуры можно заранее загрузить с помощью контроллера, то значения высоты и скорости необходимо направлять в реальном времени по линии передачи данных.

ЛЦ С ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМ КАБЕЛЕМ

Для противодействия РЛС следующего поколения ВВС США проводят работы по созданию интегрированной системы радиоэлектронного противодействия IDECM, использующей ЛЦ, связь которой с защищаемым самолетом осуществляется по волоконно-оптическому кабелю. В отличие от ЛЦ с ретрансляторами здесь используется информация от самолетного приемника предупреждения о радиолокационном облучении для идентификации РЛС противника и пересылки ее на самолетный специализированный генератор. Работающий во многом аналогично обычной станции помех, этот генератор передает модулированный помеховый сигнал по волоконно-оптическому кабелю на буксируемую ЛЦ. Поскольку формирова-

ние сигналов помех происходит на борту самолета, такая ЛЦ содержит лишь передатчик и антенну.

Еще в 1995 году ВМС США продемонстрировали большую заинтересованность в создании разумной ЛЦ по совместной программе IDECM/RFCM (радиочастотное противодействие). В качестве такой ЛЦ система AN/ALE-50 принята не была. Вместо этого ВМС США выбрали ложную цель AN/ALE-55 отделения Sanders компании Lockheed Martin. Этой ЛЦ было присвоено название FOTD (ЛЦ с волоконно-оптическим кабелем). В том же году фирма Sanders получила от ВМС пятилетний контракт стоимостью 26,8 млн. долл. на разработку и изготовление такой ЛЦ, а в следующем году – отдельный субконтракт на подсистему IDECM/RFCM от компании Rockwell International по программе модернизации бортовых систем защиты стратегического бомбардировщика B-1B. Бортовое устройство для выпуска ЛЦ создает компания Raytheon. Как и в случае ЛЦ AN/ALE-50, возможность втягивания ЛЦ FOTD на борт защищаемого самолета и повторное ее использование не предусмотрены.

Ложными целями FOTD должны будут оснащаться самолеты F/A-18E/F, B-1B и F-15. Установка этих ЛЦ возможна и на C-130, F-16C/D, E-3A, E-8C, U-2, B-52.

В работах по программе RFCM участвует также компания ITT Avionics. В то время как фирма Sanders создает конструкцию ЛЦ и передатчик, ITT Avionics разрабатывает самолетный специализированный генератор, приемник предупреждения о радиолокационном облучении, процессор и автономный широкополосный ретранслятор (для применения в случае отказа специализированного генератора). Передатчик использует самолетный комплект аппаратуры радиоэлектронного противодействия для формирования помехового сигнала, который по волоконно-оптическому кабелю поступает на ЛЦ.

В дополнение к сигналу помехи специализированный генератор может также формировать “импульс прикрытия”, направляемый на ЛЦ для маскирования самолета и предотвращения обнаружения его РЛС противника. Поскольку на такой ЛЦ не производится никакой обработки сигналов, нет необходимости в ее перепрограммировании в соответствии с новыми обнаруженными РЛС противника. Все необходимые изменения проводятся с помощью самолетного специализированного генератора.

В работе системы IDECM FOTD предусмотрено несколько режимов. В режиме создания шумовой помехи специализированный генератор принимает радиолокационные сигналы от средств противника, анализирует их и в результате определяет, какой из сигналов представляет собой угрозу и соответственно требует создания помехи. Затем специализированный генератор направляет сигналы либо на штатные передатчики помех на борту самолета, если ЛЦ FOTD не выпущена, или непосредственно на выпущенную ЛЦ по волоконно-оптическому кабелю, встроенному в трос для буксировки. Передатчик ложной цели FOTD излучает сигнал для того, чтобы отсрочить захват защищаемого самолета радиолокационным средством противника. В режиме создания имитационных помех аппаратура IDECM излучает сигналы, аналогично тому, как это происходит в режиме шумовых помех, однако на этом этапе задача состоит в срыве сигнала сопровождения головки самонаведения ракеты противника. На заключительном этапе, когда уже обнаружен пуск ракеты по защищаемому самолету, IDECM обеспечивает отвлечение ее от самолета на ЛЦ FOTD.

Летом 1999 года была проведена первая серия летных испытаний ЛЦ FOTD на борту летающей лаборатории F/A-18D, оснащенной модифицированной бортовой радиоэлектронной аппаратурой

самолета F/A-18E/F. Во время этих испытаний ЛЦ FOTD выпускалась с подвесного контейнера, а после использования втягивалась обратно в контейнер. В ходе испытаний ЛЦ была успешно выпущена с самолета, осуществлены корректное обнаружение и идентификация радиолокационных сигналов, а также излучение (через FOTD) сигналов для создания помех средствам "противника" с учетом присваиваемого им уровня приоритета. Устройство выпуска сработало успешно и обеспечило удерживание ЛЦ на точном расстоянии позади защищаемого самолета. По кабелю в буксировочном тросе подавалось высокое напряжение для усилителей сигналов помех на ЛБВ и сигнал модуляции, формируемый самолетным специализированным генератором.

При испытаниях были также проверены условия теплоотвода усилителей на ЛБВ. Первоначальные варианты конструкции ЛЦ не обеспечивали достаточный отвод тепла при работе на очень больших высотах, поэтому два поставщика ЛБВ – компании Litton и EEV – повторно провели испытания в целях создания адекватного теплоотвода во всем рабочем температурном диапазоне, заданном для аппаратных средств, создаваемых по программе IDECM/RFCM. В результате пришлось изменить конструкцию ЛЦ для улучшения условий охлаждения набегающим воздушным потоком.

Проверке был подвергнут и гибридный соединитель для подвода высокого напряжения и сигналов по волоконно-оптическому кабелю. Такой соединитель применялся для сопряжения пусковой трубы и устройства выпуска AN/ALE-50 компании Raytheon с FOTD и должен был исправно работать в течение 500 циклов сопряжения. Соблюдение этих условий представляет собой довольно сложную проблему, если учесть чрезвычайно жесткий допуск, определяемый диаметром волоконно-оптического кабеля, меньшим 10 мкм.

Испытания выявили проблему с буксировочным тросом для ложной цели, связанную с его оплавлением под воздействием выхлопных газов двигателя. При выбросе ЛЦ FOTD из выпускного устройства, расположенного вдоль центральной линии самолета F/A-18, возникает также опасность того, что эти газы приведут в негодность кабель. Были проверены кабели из различных материалов, включая материалы, которые способны выдерживать температуры, создаваемые при работе реактивного двигателя в режиме форсажа. Испытания буксировочного троса показали, что наилучшие результаты могут быть получены при использовании троса, которым оснащена ложная цель AN/ALE-50 компании Raytheon. Работы по усовершенствованию конструкции буксировочного троса для системы IDECM/RFCM провела фирма Sanders совместно с Линкольнской лабораторией Массачусетского технологического института и научно-исследовательской лабораторией ВМС США.

Командование авиационных систем ВМС США объявило о своем намерении выдать контракт фирме Sanders на производство малых серий системы IDECM для индивидуальной защиты самолета и системы RFCM. Предположительно, потребуется до 80 систем RFCM и до 340 буксировочных ложных целей FOTD для оснащения самолетов ВМС и ВВС США и некоторых зарубежных летательных аппаратов. Вполне вероятно, что в контракте будет предусмотрена возможность переоснащения аппаратуры RFCM, закупленной во время технической разработки и выпуска опытной партии.

Следует отметить, что после пересмотра и реструктурирования в конце 1999 года программа IDECM приведена в большее соответствие критерию "стоимость-эффективность", и расходы по ее реализации стали укладываться в отведенные бюджетные средства. Выполнение программы идет в запланированные сроки. На февраль 2000 года было намечено оснащение самолета F/A-18 для проведения испытаний буксировочной ЛЦ.

ДРУГИЕ БУКСИРУЕМЫЕ ЛЦ

Разработка ЛЦ ведется не только в США. Так, три европейские компании – Celsius Tech Electronics AB (Швеция), Marconi Defence Systems (Великобритания) и DaimlerChrysler Aerospace AG (Германия) – также разрабатывают ЛЦ для защиты самолетов.

Компания Celsius Tech Electronics AB создает ЛЦ BO2D для защиты истребителей от ракет с активными и полуактивными радиочастотными головками наведения. ЛЦ BO2D, представляющая собой многорежимный широкополосный ретранслятор, пиротехническим способом сбрасывается стандартным автоматом Celsius Tech BOZ/BOP. Ретранслятор снабжен автономной батареей электропитания, а для связи с самолетом используется буксировочный трос. Поскольку эта ЛЦ специально разработана для истребителей, ее выпуск (сброс) возможен во время полета со сверхзвуковой скоростью. Излучение радиочастотных сигналов в диапазонах 8–10 ГГц и 10–20 ГГц можно отключать и включать, а во время выпуска выбирать запрограммированные режимы создания помех, что дает возможность пилоту выпускать ЛЦ без излучения при входе в область воздушного пространства, контролируемого РЛС противника. В конце периода работы, в типовом случае составляющем несколько минут, трос пиротехническим путем отсекается.

Разработка ЛЦ BO2D для оснащения истребителей JA-37 Viggen и JAS-39 Gripen ВВС Швеции была начата более десяти лет тому назад. Для проведения испытаний на борту двух самолетов были изготовлены опытные образцы. Заключительный этап испытаний должен был завершиться весной 2000 года. Предположительно около 200 таких ЛЦ закупят шведские ВВС, возможны также заказы со стороны Южно-Африканской Республики и нескольких стран НАТО.

Компания Marconi Defence Systems первоначально разработала свою буксировочную ЛЦ Ariel для защиты крупных самолетов, таких как патрульные самолеты ВМС и транспортные самолеты. Однако сейчас уже есть вариант ЛЦ Ariel и для скоростных реактивных самолетов. ЛЦ Ariel предназначена для защиты от РЛС, работающих в частотных диапазонах от 6–8 до 10–20 ГГц, и оптимизирована для срыва работы моноимпульсных головок наведения управляемых ракет.

Выпуск Ariel с большого самолета может быть произведен при его скорости от 350 до 460 км/ч, а при буксировке скорость самолета составляет от 280 до 670 км/ч. Вариант ЛЦ для скоростных реактивных самолетов был испытан на скоростях вплоть до числа Маха $M = 1,2$. После полного выпуска ЛЦ находится позади самолета на расстоянии около 200 м, при этом она обеспечивает защиту самолета по всем направлениям. Система включается, когда самолет входит в область, где существует угроза со стороны радиолокационных средств противника, и в типовом случае работает в течение примерно 2 мин. После выхода из такой области ЛЦ Ariel втягивается обратно в самолет.

В варианте с радиочастотной линией связи, при котором полезная нагрузка ЛЦ действует в качестве ведомого передатчика, бортовой самолетный комплект оборудования содержит высоковольтный источник питания, лебедку, модуль сопряжения с ЛЦ, трубу для выпуска/втягивания ЛЦ и интерфейсы для сопряжения с самолетным приемником обнаружения радиолокационного облучения и генератором. Включенная в состав буксировочного троса линия связи имеет волоконно-оптический кабель и электрические провода. Сама ЛЦ содержит фотодетектор, предусилители, усилители на ЛБВ, передающие антенны и местный блок питания. Вариант ЛЦ с линией передачи данных, являющейся по существу ретранслятором/станцией уводящих помех, отличается только тем, что защищаемый самолет должен быть оснащен источником питания, лебедкой и блоком уп-



равления. В этом случае состав полезной нагрузки ЛЦ шире, и в него входят приемопередатчик-антенная решетка, усилительная цепочка и местный блок питания, а также модуляторы сигналов, способные работать в режимах простого ретранслятора, перестраиваемого ретранслятора и станции шумовых помех.

В Великобритании ложные цели Ariel устанавливались на самолетах F.3/ECR Tornado, патрульных противолодочных самолетах ВМС Nimrod, а также, возможно, на транспортных самолетах C-130. Вариант ЛЦ для скоростных реактивных самолетов пригоден для установки на таких самолетах тактической авиации, как Jaguar, Mirage 2000 и Rafale, а летные испытания такой ЛЦ были проведены на борту самолета F-16.

Компания DaimlerChrysler Aerospace AG (DASA) на собственные средства разработала ЛЦ Sky Buzzer, представляющую собой мощный ретранслятор/станцию помех, состоящую из приемной антенны, процессора, генератора, высоковольтного источника питания, передатчика на волоконно-оптическую линию, волоконно-оптического кабеля, ЛБВ и предусилителя. Эта ЛЦ предназначена для защиты как самолетов с большими фюзеляжами, так и истребителей, и имеет модульное построение (т. е. состав поставки может определяться заказчиком). ЛЦ Sky Buzzer вводит угловые ошибки в контуры сопровождения бортовых или наземных РЛС и головок наведения ракет. Сама ЛЦ имеет цилиндрическую форму с четырьмя стабилизаторами. Для повышения устойчивости в полете она снабжена системой из четырех подпружиненных щитков, действующих в качестве воздушных тормозов. При входе в область, представляющую угрозу, пилот выпускает ЛЦ, и с этого момента происходит излучение радиочастотного сигнала помехи. В конце полета незадолго до посадки пилот отсекает ЛЦ, которая на парашюте может осуществить мягкую посадку в предусмотренном месте. Во время ис-

пытаний, в ходе которых ЛЦ Sky Buzzer буксировалась на скоростях вплоть до $M = 1,4$, натяжение троса при прямолинейном полете на одной и той же высоте достигало лишь 18% от допустимого максимального значения и возрастало до 30% во время разворотов с перегрузкой 5g. Эта система предназначена для скоростей с $M = 2$, однако испытания ЛЦ на борту самолета, способного летать на таких скоростях, еще не проводились.

Успешные испытания и оценки ЛЦ компании DASA были проведены на борту самолетов ВВС Германии F.4 и Tornado. Испытания на борту Tornado включали сопряжение ЛЦ Sky Buzzer с блоком управления на приборной панели и продемонстрировали возможность согласованной работы ЛЦ с другими уже установленными на защищаемом самолете системами, такими, например, как станции помех. Предположительно, последующие испытания продемонстрируют аэродинамические характеристики ЛЦ на малых скоростях (вплоть до 165 км/ч).

На конец 1999 года еще не было подписано ни одного контракта на поставки ЛЦ Sky Buzzer, однако отмечался большой интерес к таким ложным целям для защиты транспортных и других широкофюзеляжных самолетов. Компания DASA предлагает эту ЛЦ различным странам, включая США, и уже установила контакты с основными четырьмя подрядчиками, работающими по проекту Echidna над созданием стандартной системы индивидуальной защиты для самолетов нескольких стран – с компаниями Lockheed Martin Federal Systems (США), Tenix Defence Systems (Австралия), отделением Integrated Systems and Aerostructures Sector компании Northrop Grumman (США) и с компанией Raytheon Systems (США).

www.jedefense.com: 2000, № 2; 1999, №12, №11, №10, №4, №3; 1998, №2

Ведущие мировые фирмы, разрабатывающие системы радиоэлектронной борьбы

ВЕДУЩИЕ МИРОВЫЕ ФИРМЫ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

Ежегодно американский журнал Journal of Defense Electronics составляет ранжированный перечень мировых фирм, разрабатывающих системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ)*, который позволяет судить об экономическом потенциале ведущих компаний в этой области и о приоритетах в военных программах. В 1999 году как в США, так и в Европе продолжался динамический процесс видоизменения индустрии РЭБ, в результате чего в списке из 25 ведущих фирм вместо нескольких старых компаний появились новые.

*См. также: ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 1999, №4, с.52–53

25 ведущих фирм индустрии РЭБ

№ п/п	Фирма	Основные программы	Объем продаж за 1999 год, млн.долл.
1	Raytheon	Те же, что в 1998 году, а также участие в разработке объединенной самолетной архитектуры потоков сигнала.	1 040
2	Lockheed Martin	Те же, что в 1998 году, а также программа противодействия ИК-средствам.	965
3	Thomson CSF	Те же, что в 1998 году.	944
4	BAE Systems. Образована в результате слияния фирм British Aerospace и Marconi	Те же программы, которые проводились в 1998 году фирмой GEC Marconi как часть европейской подсистемы обороны EURODASS.	700
5	ITT Industries	Те же, что в 1998 году.	450
6	Litton	Те же, что в 1998 году.	440
7	Northrop Grumman	Те же, что в 1998 году.	415
8	TRW	Те же, что в 1998 году.	350
9	L-3 Communications	Те же, что в 1998 году.	325
10	General Dynamics. Отсутствовала в аналогичном перечне за 1998 год	Средства радиоэлектронной разведки, скрытые коммуникации.	240
11	Racal	Те же, что в 1998 году.	231
12	DaimlerChrysler Aerospace	Те же, что в 1998 году.	210
13	Elisra	Те же, что в 1998 году.	210
14	Boeing	Те же, что в 1998 году.	200
15	Harris	Те же, что в 1998 году.	185
16	Rohde & Schwarz	Те же, что в 1998 году.	185
17	Aerospatiale Matra	Те же, что в 1998 году.	165
18	IAI-Elta	Те же, что в 1998 году, а также средства радиоэлектронной разведки.	159
19	Elettronica	Те же, что в 1998 году.	140
20	Comptek Federal Systems В перечне 1998 года отсутствовала.	Программное обеспечение систем РЭБ.	135
21	Rockwell Collins	Те же, что в 1998 году.	120
22	Applied Signal Tech	Те же, что в 1998 году.	116
23	AIL	Усовершенствованный универсальный задающий генератор и системы РЭБ бомбардировщика.	111
24	Condor Systems	Те же, что в 1998 году.	96
25	Indra Sistemas. В перечне 1998 года отсутствовала.	Системы радиолокационного обнаружения, РЭБ и радиоэлектронной разведки.	70