

# Вижу цель!

## О самолетах-мишенях и не только

В этом обзоре рассмотрена история работ по воздушным мишеням различного типа, создававшимся в СССР, к которым так или иначе имело отношение ОКБ-155 А.И.Микояна. Это были разнообразные по классификации и конструкции устройства и машины. Первоначально для стрельбы из стрелково-пушечного вооружения использовали буксируемые самолетом полотнища и конуса, далее появились буксируемые планер-мишени. Позже в мишени переделывали самолеты и крылатые ракеты, отработавшие свой ресурс. Такие мишени подразделяли на высотные и мало-высотные, низкоскоростные и скоростные...

### Буксируемые мишени и планер-мишени

Основным оружием истребительной авиации для поражения противника в воздушном бою до появления управляемых ракет класса «воздух-воздух» служило стрелково-пушечное вооружение. От того, как умело им пользовался летный состав, во многом зависел исход воздушного боя. Для проведения воздушных стрельб в 1930-1950 гг. в строевых частях ВВС и авиации ВМФ некоторые самолеты оборудовали конусными установками. Перед началом учебной стрельбы самолет-буксировщик посредством лебедки «отпускал» матерчатый конус, который имитировал «вероятного противника», а длинный трос позволял находиться буксировщику на безопасном расстоянии.

Появление реактивной авиации и связанный с этим существенный рост скоростей полета поставили крест на этом простом устройстве. Просто конус не выдерживал больших нагрузок – от сильного напора воздуха материал рвался. Кроме того, уже в конце 1940-х гг. разворачивались работы по созданию бортовых радиолокационных дальномеров и радиоприцелов для истребительной авиации, для которых конус был все равно, что самолет-невидимка. В связи с этим требовались новые конструктивные решения.

Одними из первых к разрешению назревшей проблемы приступили в ОКБ-387 главного конструктора Г.И.Бакшаева, располагавшегося в Казани на заводе №387. Здесь в конце 1940-х гг. начали разработку буксируемой планер-мишени, получившей наименование ПМ-1. Работа начиналась «с нуля», и по сути, на ПМ-1 коллектив ОКБ нарабатывал опыт в создании «самолетоподобных»



Евгений Арсеньев,  
Евгений Ерохин

Часть 1

буксируемых мишеней.

Требовалось не только разработать и оптимизировать аэродинамическую компоновку планера, но и обеспечить безопасный и устойчивый взлет «на привязи», полет и посадку после выполнения задания, а также необходимые средства буксировки. Вместе с этим мишень должна была быть простой и дешевой в производстве, а ее исполь-



Планер-мишень ПМ-1

зование - многообразным.

После лабораторных опытов с моделью в масштабе 1:10 и заводских летных испытаний опытного образца, планер-мишень предъявили на госиспытания, построив на Смоленском авиазаводе небольшую серию ПМ-1. Испытания в ГК НИИ ВВС и строевых частях в Калинин и Энгельсе выявили необходимость дальнейшего совершенствования конструкции планер-мишени.

Однако завершить эту работу Г.И.Бакшаеву не удалось, так как в 1950 г. его перевели в НИИ-88 Министерства вооружений. Между тем положение дел с обеспечением строевых частей ВВС СА и авиации ВМФ средствами для отработки воздушных стрельб становилось все напряженнее. Естественно, такое положение дел не могло оставаться без соответствующих решений. В МАП в начале 1950-х гг. предпринимали попытки поручить создание буксируемых мишеней другим ОКБ, од-

нако это положительных результатов не принесло...

В этот же период в соответствии с приказом Военно-морского Министра СССР №0509 от 14 декабря 1950 г., в проектно-конструкторском бюро (ПКБ) института №15 ВМС была разработана буксируемая мишень МСВ со стабилизацией в полете за счет вращения. Работа основывалась на авторском предложении К.И.Баранова, Д.Н.Туркова, И.С.Фролова, Ю.П.Свечина и А.Д.Бубликова.

В 1951 г. на основании указания начальника УОСАТ ВМС от 22 июня институт №15 ВМС изготовил и в период с 25 февраля по 22 апреля 1952 г. испытал три опытных образца мишени МСВ-51. Результаты испытаний подтвердили возможность создания объемной скоростной мишени для воздушных стрельб с применением прицела АСП-3Н при скоростях буксировки до 500 км/ч (по прибору).

Устойчивый горизонтальный полет мишени гарантировало вращение ее пулеприемника, соответствующая длина тросов уздечки, положение центра тяжести мишени в пределах от 16 до 22% САХ и расположение центра тяжести шасси и штанг ниже продольной оси пулеприемника. Его вращение обеспечивалось за счет установки на перьях пулеприемника специальных щит-

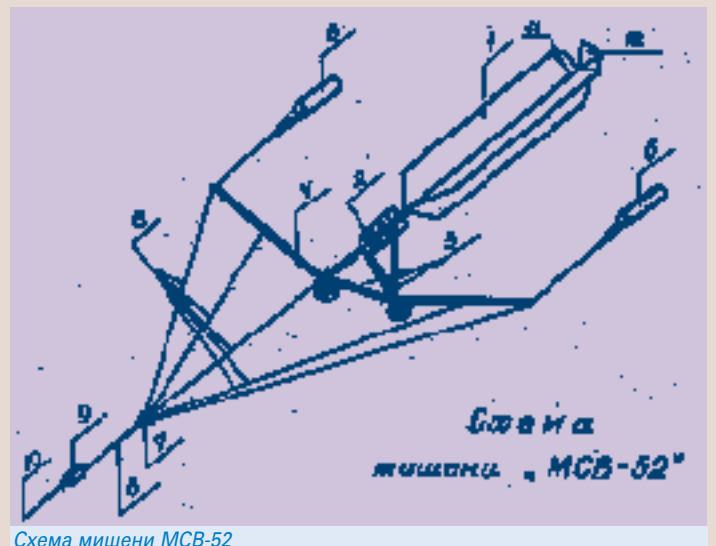


Схема мишени МСВ-52



Самолет-буксировщик МиГ-17 с мишенью МСВ-52

ков. При необходимости в хвостовой части мишени устанавливали угловой отражатель для возможности использовать при стрельбе радиолокационные прицелы и дальномеры.

По результатам испытаний в ПКБ института №15 ВВС мишень доработали, а в авиаремонтных мастерских ВВС ЧФ в период с июля по сентябрь 1952 г. изготовили пять мишеней МСВ-52. 14 октября начались их дополнительные экспериментальные летные испытания. Роль буксировщика выполнял бомбардировщик Ту-2. Однако 11 декабря после девяти полетов испытания прекратили из-за «выявленных дефектов шасси». Мишени отправили на очередную доработку. С 5 мая по 17 июля 1953 г. испытания мишени МСВ-52 продолжались. В этот раз в качестве буксировщика, помимо поршневого Ту-2, был привлечен и реактивный Ил-28.

В период с 30 июля по 11 ноября 1954 г. прошли контрольные испытания мишени МСВ-52 и буксировочного оборудования на истребителе МиГ-17. Программа испытаний мишени предусматривала проведение воздушных стрельб из 23-мм пушек с самолетов, оборудованных прицелом АСП-3Н, при скорости буксировки до 500 км/ч (по прибору).

На испытаниях были получены следующие взлетные характеристики самолета-буксировщика с мишенью: длина разбега МиГ-17 с двумя 400-литровыми ПТБ и щитками-закрылками, выпущенными во взлетное положение (20 град.), составила 1700 м. При этом длина разбега мишени МСВ-52 – 2200 м. Скорость отрыва самолета-буксировщика – 260 км/ч, мишени – 300 км/ч. При снижении мишени относительно самолета в момент ее отрыва составило 8-10 м. На разбеге тенденция к развороту буксировщика с мишенью не наблюдалась даже при боковом ветре до 10 м/с.

Самолет-буксировщик поднимался в воздух с мишенью на тросе длиной 30-35 м. Посадка мишени осуществлялась на полно-

стью выпущенном буксировочном тросе длиной 500 м с плавным подведением ее к ВПП. В момент касания колесами посадочной полосы мишень автоматически отцеплялась от троса.

Техника пилотирования самолета-буксировщика на взлете не отличалась от пилотирования истребителя МиГ-17 без мишени за исключением того, что длина и время его разбега увеличились и, начиная с поднятия носового колеса, тянущие усилия на ручке управления возросли. Перед взлетом самолета-буксировщика установка триммера руля высоты на «кабрирование» позволила эти



Самолет-буксировщик МиГ-17 с планером-мишенью ПМ-3Ж

нагрузки сделать такими же, как и при полете без мишени.

Однако эта работа не могла кардинально выправить положение с обеспечением истребительной авиации ВВС СА и ВМФ воздушными мишенями, хотя частично и решала проблему. Да и возможности мишени МСВ-52 были на уровне вчерашнего дня. Другие опытные работы не были доведены до завершения. Положение с обеспечением ВВС СА и авиации ВМФ воздушными мишенями в начале 1950-х гг. так и не изменилось. Между тем на вооружении истребительной авиации уже находились реактивные истребители МиГ-15бис и МиГ-17 со скоростями полета более 1000 км/ч, причем в немалых количествах.

Постановлением СМ СССР №591 от 1 февраля 1952 г. и последовавшим через пять дней приказом МАП №132 для решения проблемы обеспечения ВВС учебными средствами для

обучения летного состава воздушной стрельбе при заводе №387 в I квартале 1952 г. было вновь организовано ОКБ-387. В его задачу входила разработка воздушных мишеней и средств их буксировки. Начальником и главным конструктором ОКБ-387 назначили Г.И.Бакшаева. Кроме того, в ОКБ возвращались разбросанные по другим заводам и конструкторским бюро МАП прежние сотрудники, ранее участвовавшие в создании планер-мишени ПМ-1.

ОКБ-387 требовалось разработать и построить в 1952 г. воздушную мишень массового применения в соответствии с ТТТ ВВС СА. Она должна была обеспечить выполнение учебных стрельб с самолетов, оборудованных оптическими прицелами и прицелами с РЛ-дальномерами. В качестве буксировщиков определяли истребитель МиГ-17 и бомбардировщик Ил-28. Десять мишеней с переоборудованными самолетами предписывалось предъявить на госиспытания в IV квартале 1952 г. В свою очередь, для выпол-

нения опытных работ и летных испытаний Военному Министерству надлежало передать в распоряжение ОКБ-387 по одному самолету МиГ-15бис, МиГ-17 и Ил-28.

На основании ТТТ ВВС СА, новая мишень требовалась скоростной, рассчитанной на буксировку со скоростью до 700 км/ч (по прибору). Ее основные агрегаты (фюзеляж, крылья и оперение) должны были служить пуле- и снарядоприемниками и обладать соответствующими габаритами – при атаке под любым ракурсом площадь планера должна была составлять не менее 9 м<sup>2</sup>. Наряду с этим требовалось обеспечить не только визуальную видимость мишени на расстоянии 10 км, но и радиолокационную.

В качестве основного конструкционного материала разработчики выбрали древесину, что позволило использовать имевшееся на заводе №387 оборудование, да и удешевить конструкцию. Используя предшествующий опыт, работы над планером-мишенью, получившей наименование ПМ-3, продвигались быстрее. На основе испытаний модели и продувок в аэродинамической трубе были отработаны основные параметры новой конструкции.

Длина ПМ-3 составляла 12,5 м, размах крыла – 10,3 м, а высота – 3,5 м. Площадь стреловидного (45 град.) киля составляла 6 м<sup>2</sup>, а максимально площадь поражения планера – 15 м<sup>2</sup>. Его фюзеляж в сечении имел форму равностороннего треугольника с основанием внизу. Крыло прямое, низкорасположенное. Шасси – не убирающееся, трех-



Мишень ПМ-3



Сборка мишеней ПМ-3Ж на заводе №918

стоечное, с носовой опорой. Конструктивные разъемы позволяли разбирать планер-мишень для транспортировки по железной дороге. Масса ПМ-3 составляла 500 кг.

После успешных заводских испытаний пять планеров-мишеней и буксировщик Ил-28 в декабре 1953 г. передали в ГК НИИ ВВС на госиспытания, завершившиеся с положительными результатами. Военные рекомендовали новую разработку ОКБ-387 принять на снабжение ВВС СА. ПМ-3 обеспечивала возможность прицеливания по ней с помощью оптических, в том числе и сопряженных с радиодальномерами, и РЛ-прицелов на всех ракурсах. Ее радиоконтрастность усиливали установленные внутри фюзеляжа металлические уголко-вые отражатели.

Визуальная видимость мишени в ясную погоду на расстоянии 10-12 км достигалась соответствующей окраской - широкими черно-белыми полосами поперек фюзеляжа. Во время полета на буксире при полной длине троса в 1000 м планер-мишень вела себя устойчиво на всех режимах полета и скоростях от 300 км/ч до максимально возможной. Живучесть и ремонтпригодность ПМ-3 также удовлетворили заказчика. В качестве недостатков отмечали сложность посадки на тросе и «необеспечение максимальной скорости полета 700 км/ч из-за ограничений по флаттеру».

Для решения первой проблемы, порой приводившей к разрушению планера, в ОКБ-387 разработали жесткую систему сцепки буксировщика с мишенью посредством двух штанг. Перед посадкой планер с помощью лебедки подтягивали на тросе, до тех пор, пока его штанга не входила в штангу, расположенную в хвостовой части буксировщика. После чего лебедка выключалась, а штанга планера фиксировалась от возможных перемещений и проворотов.

Получилась вполне удачная и надежная конструкция. После успешных госиспытаний ее внедрили сначала на Ил-28, а затем на МиГ-15бис и МиГ-17. Правда, в отличие от истребителей, Ил-28 взлетал с мишенью, получившей название ПМ-3Ж, также на жесткой сцепке. У МиГов этому препятствовала ра-

бота силовой установки на максимальном режиме.

Для решения данной проблемы на носовую часть фюзеляжа мишени нанесли жаростойкое покрытие с целью предохранения от газовой струи двигателя ВК-1. И хотя были получены удовлетворительные результаты, все же для истребителей рекомендовалось взлетать с мишенью на тросе, а садиться на жесткой сцепке.

Второй недостаток, отмеченный на госиспытаниях, также был устранен. После продувок планера в аэродинамической трубе КАИ удалось выявить причины возникновения флаттера, ограничившего максимальную скорость полета в 540 км/ч (по прибору). После соответствующей доработки планера скоростные ограничения сняли.

Одновременно с созданием воздушных мишеней, в ОКБ-387 разрабатывали и средства их буксировки, а также переоборудовали самолеты. В частности, на смену механической лебедке БЛМ-1000 с длиной троса 1000 м создали турболебедку БЛТ-4, а затем - БЛТ-5 с длиной троса 2500 м. В них в качестве основного рабочего тела турбины использовали воздух, отбираемый от компрессора двигателя самолета-буксировщика. Буксировочную лебедку на МиГах размещали на месте пушечного вооружения, а для аварийных случаев самолеты оснащали пневмотросообрубочником. Самолеты-буксировщики, построенные на базе МиГ-15бис, имели шифр «изделие 603-СД», на базе МиГ-17 – «изделие 603-СИ».

Таким образом, задача обеспечения ВВС мишенями для отработки воздушной стрельбы из стрелкового оружия была решена. Серийное производство планер-мишени ПМ-3Ж освоили на двух авиапредприятиях – на заводах №918 (с 1954 г.) и №86 в Таганроге (1958-1959 гг.).

Следует отметить, что под руководством Г.И.Бакшаева в 1955 г. прорабатывали вопрос создания скоростной жесткой планер-мишени ПМ-5 для буксировки истребителями МиГ-19 с дооборудованием последних турборебедками БЛТ-5, а в 1956 г. – планер-мишени ПМ-7 металлической конструкции для буксировки самолетами Ил-28 и МиГ-17.

### Самолеты-мишени

С появлением ракетного управляемого оружия класса «воздух-воздух» и «земля-воздух» традиционные методы тренировки уже не могли гарантировать безопасности самолета-буксировщика. Кроме того, испытания и отработка УР и ЗУР требовали мишеней, максимально имитировавших реальные самолеты.

Еще в 1952 г. было принято решение о начале переоборудования выработавших свой ресурс машин в самолеты-мишени. Первыми стали бомбардировщики В-25, Ту-4 и Ил-28. Однако их применение было связано с определенной долей риска – летчик должен был выводить самолет-мишень на заданный курс, после чего покидал его с парашютом. Далее мишень в зоне применения оружия летела только прямолинейно. Для решения этой проблемы в 1952-54 гг. в ЛИИ создали первые системы автоматического взлета и дистанционно управляемого полета самолета-мишени, который положил начало новому этапу в развитии воздушных мишеней. Одним из первых к их созданию было привлечено ОКБ-155 главного конструктора А.И.Микояна.

Приказом МОП №386 от 20 июня 1953 г. коллективу ОКБ поручили разработку и изготовление беспилотных радиоуправляемых мишеней на базе истребителя МиГ-15бис. В соответствии с заданием, необходимо было оборудовать три самолета-мишени и передать их заказчику в сентябре. Силами опытного производства завода №155 на машинах, получивших заводской шифр СДМ, в августе-сентябре было демонтировано все пушечное вооружение и прицельное



Самолет-мишень МиГ-17М (М-17)



Самолет-мишень МиГ-17М (М-17)

оборудование, вместо которого разместили агрегаты системы радиоуправления.

После контрольного облета мишени МиГ-15М (М-15) передали заказчику. Диапазон высот их боевого применения составил 8000-13000 м, время набора максимальной высоты с выводом на боевой курс - 17-18 мин., скорость в горизонтальном полете на максимальной высоте - 880-950 км/ч, а общая продолжительность полета - 55 мин. Однако на этом изготовление в ОКБ-155 самолетов-мишеней прекратилось - из-за большого объема ОКР по созданию новых образцов авиатехники работы с беспилотными радиоуправляемыми мишенями передали другим.

Дальнейшие работы в этом направлении были возложены на коллектив ОКБ-918 (завод №918), который возглавлял главный конструктор С.М.Алексеев. Первоначально, с сентября 1954 г., заводу вместо выпуска мебели поручили развернуть серийное производство планеров-мишеней ПМ-3Ж (изделие 101-П). Уже в ноябре-декабре того же года на заводе построили 31 планер-мишень.

В 1955 г., в соответствии с Постановлением СМ и ЦК КПСС №893-533 от 7 мая и вышедшим вскоре приказом МАП №330, коллективу ОКБ-918 поручили разработку и изготовление радиоуправляемых самолетов-мишеней с автоматизированным взлетом на базе истребителей МиГ-17 для 4-го ГУ МО СССР. В течение года по теме, получившей шифр «901» (с 1956 г. - «1013»), там по иному, нежели в ОКБ-155 скомпоновали радиооборудование, а также подготовили оснастку для переоборудования пяти самолетов.

В опытном производстве было изготовлено макетное оборудование для отработки его размещения на первом опытном экземпляре и согласования со смежниками. В июне следующего года, после получения радиооборудования, в опытном производстве завода №918 переоборудование пяти самолетов было завершено, и машины передали в ЛИИ МАП на летные испытания. В декабре все самолеты-мишени «вручили» заказчику. Диапазон высот боевого применения мишени МиГ-17М (М-17) составлял 8000-13000 м, время набора максимальной высоты с выводом на боевой курс - 17 мин., скорость

в горизонтальном полете на максимальной высоте 900-1000 км/ч, и общая продолжительность полета - 70 мин.

После успешного завершения первого задания на ОКБ-918 возложили обязанность и далее разрабатывать и создавать радиоуправляемые мишени, так как потребность в них постоянно возрастала. После госиспытаний самолетов-мишеней МиГ-17М, которые завершились в начале 1957 г. с положительными результатами, Министерство Обороны СССР разместило на серийных авиазаводах МАП заказ по переоборудованию большой партии истребителей МиГ-17 в самолеты-мишени по документации главного конструктора ОКБ-918.

На основании этого коллектив ОКБ-918 отработал и выдал серийную документацию (тема №10/1) как в основное производство на тбилисский авиазавод №31 им. Димитрова, так и заводам-смежникам. На заводе №918 также оборудовали и успешно испытали, а затем передали в Тбилиси один самолет с автопилотом АП5-5Ц в качестве эталона для серии. Кроме того, на завод №31 направили конструкторскую бригаду для оказания помощи в освоении серийного производства мишеней МиГ-17М.

В связи с просьбой МО СССР в сентябре 1957 г. на ОКБ-918 также были возложены работы по переоборудованию в I квартале следующего года трех истребителей МиГ-15бис в радиоуправляемые мишени. К концу года

по теме, получившей шифр «1039», был разработан вариант самолета-мишени МиГ-15М с улучшенными условиями эксплуатации по сравнению с МиГ-17М, а в производстве после согласования ТТЗ с заказчиком началось переоборудование первой машины.

Кроме работ по мишеням МиГ-15М и МиГ-17М, в 1957 г. в ОКБ-918 также в радиоуправляемую мишень переоборудовали сверхзвуковой истребитель МиГ-19. В отличие от предшествующих вариантов самолетов-мишеней, МиГ-19М (М-19) должен был осуществлять не только автоматизированный взлет, но и посадку после выполнения задания. Разработка системы автоматической посадки началась еще в 1955 г. специалистами ЛИИ.

По теме, получившей шифр «902», был оборудован и передан на испытания, которые показали хорошие результаты, один экспериментальный экземпляр самолета с новым расположением приемной антенны радиоуправления. А к концу года отработали макет будущей мишени, согласовав ее проект с ОКБ-155 и заводами-смежниками (программа автоматизированного взлета, полета и посадки, компоновка и центровка). Кроме того, у ВВС СА были приобретены три истребителя МиГ-19С, и в опытном производстве началось их переоборудование.

В следующем году работы по самолетам-мишеням МиГ-15М и МиГ-19М продолжались. В мае на летные испытания в ЛИИ МАП поступил первый экземпляр МиГ-19М, в октябре - второй, и в декабре - третий. В течение III и IV кварталов 1958 г. была проведена наземная отработка аппаратуры радиоуправления и автоматики взлета, полета и посадки, а также летные испытания с автопилотом АП-28ММ во всем диапазоне ско-



Даже после списания самолеты-мишени МиГ-17М продолжали нести службу в качестве наземных статических натуральных мишеней. ГЛИЦ имени В.П.Чкалова, июль 1999 г.



Применение самолета-мишени МиГ-15М на государственных испытаниях ракеты К-13

ростей полета. Вместе с тем была подготовлена техническая документация, и в начале января 1959 г. передана на горьковский авиазавод №21 им. С.Орджоникидзе для организации серийного производства дополнительной партии мишеней МиГ-19М.

Что касается самолетов-мишеней МиГ-15М, то работы по этой теме закончились переоборудованием в январе 1958 г. трех самолетов МиГ-15Бис и передачей технической документации и эталона для серийного производства на завод №31. Кроме того, в июне того же года на заводе №31 успешно завершились совместные с ГК НИИ ВВС испытания мишеней МиГ-15М, после чего приняли окончательное решение об их серийном выпуске в Тбилиси.

В первом полугодии 1959 г., после завершения комплексных летных испытаний мишеней МиГ-19М, заказчику передали первые два самолета, которые успешно прошли госиспытания. Максимальная высота боевого применения составила 16500 м, время набора максимальной высоты с выводом на боевой курс - 18-20 мин., скорость в горизонтальном полете на максимальной высоте - 1100-1200 км/ч, а общая продолжительность полета - 26-28 мин.



Самолет-мишень МиГ-19М (М-19)

Главным недостатком мишени МиГ-19М военные назвали недостаточное время непрерывной работы силовой установки на форсаже. Кроме того, требовалось доработать систему автоматической посадки. В этом же году на заводе №21 построили первую партию из 10 самолетов-мишеней МиГ-19М, из которых две передали заказчику на летные испытания и отработку комплексов перехвата Т-3-51 ОКБ-51 П.О.Сухого и СМ-12-51 ОКБ-155 А.И.Микояна. Для этого переоборудовали самолеты МиГ-19С завода №21 одной серии с остатком ресурса не менее 50 часов.

Стоит отметить, что в 1959 г. в ОКБ-918 также приступили к разработке на базе самолетов УТИ МиГ-15 воздушных командных пунктов управления посадкой самолетов-мишеней МиГ-19М (тема «912»). Первый опытный экземпляр такой машины изготовили и после успешных совместно с ЛИИ МАП испытаний, передали ВВС. Наряду с этим доработка системы автоматической посадки мишени МиГ-19М затянулась в связи с аварией опытного самолета, выпущенного заводом №918. Для продолжения испытаний была выделена одна из десяти машин завода №21.

В следующем году работу продолжили, и после предварительных испытаний технической документации, доработанную с учетом размещения новых систем, направили в Горький для выпуска новой партии самолетов-мишеней МиГ-19М (партия «Б»). Вместе с этим, по теме, получившей шифр «918», была разработана документация и один МиГ-19М оснащен аппаратурой регистрации пролета снарядов МАК-3 и диэлектрическими линзами Люнеберга для увеличения ЭПО.

Модернизированную мишень в сентябре 1960 г. передали заказчику. Кроме того,



Установка трассера под крылом самолета-мишени МиГ-19М

в 1960 г. в ОКБ-918 разработали техдокументацию (тема «920») по оборудованию мишеней МиГ-19М системой «Факел» для испытаний ЗРС «Даль», и в конце октября все материалы передали в ОКБ С.А.Лавочкина, где должны были дооборудовать самолеты-мишени.

В 1961 г. был окончательно решен вопрос с автоматизированной системой посадки мишени МиГ-19М после завершения опытно-экспериментальных работ на выделенном для этих целей МиГ-19М №61210411. Кроме того, на нем параллельно отрабатывали отдельные режимы беспилотного полета для всего диапазона высот при переходе через скорость, соответствующую скорости звука.

Летные испытания, проводимые совместно с ЛИИ, успешно завершились 22 августа, после чего была откорректирована техдокументация, направленная на завод №21 для выпуска мишеней партии «Б», а доработанный МиГ-19М передали на совместные летные испытания в ГК НИИ ВВС, завершившись в этом же году с положительными результатами. **AKO**

(окончание следует)



Самолет-мишень МиГ-19М, «отработавший по полной программе». ГЛИЦ имени В.П.Чкалова, май 1999 г.