

## К ВОПРОСУ О ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ НА БОРТУ ЗУР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНЫМ БОЕВЫМ СНАРЯЖЕНИЕМ

Тертышник Н.И.

ОАО НПО «Алмаз», 125190, г.Москва,  
Ленинградский пр., д.80, E-mail: [ntert@istra.ru](mailto:ntert@istra.ru)

Появление новых типов адаптивных боевых частей с управляемыми характеристиками привело к необходимости разработки специальных алгоритмов управления, которые должны обеспечить выбор и установку оптимальных характеристик боевого снаряжения в полете ЗУР непосредственно перед точкой встречи с целью. При этом основным критерием оптимальности выбора характеристик следует рассматривать обеспечение максимальной вероятности поражения цели в конкретных реально сложившихся условиях встречи.

Практика проведения оценок эффективности, подтверждаемая натурными экспериментами, показывает, что результирующая вероятность поражения цели в значительной степени зависит от комплекса реализуемых в точке встречи условий относительного пролета ЗУР и цели с учетом их взаимной ориентации в пространстве (условия встречи (лит.1)), которые условно можно разделить на следующие категории:

- априорная информация о цели (геометрические и отражательные характеристики, включая характеристики уязвимости цели).
- апостериорная информация, характеризующая условия встречи (высота, дальность, скорость сближения, векторы скорости ЗУР и цели);
- условия встречи, определяемые случайными факторами, реализующимися непосредственно перед точкой встречи (величина и фаза промаха).

Получение достоверной информации о цели и об условиях встречи в значительной степени определяется составом и характеристиками имеющихся в распоряжении измерительных средств, как в составе зенитно-ракетного комплекса (ЗРК), так и в составе бортовой аппаратуры ЗУР (лит.2). Поэтому получение информации для алгоритма управления боевым снаряжением в значительной степени определяется комплексной цифровой обработкой информации от всех измерительных средств, имеющихся в распоряжении.

Следует отметить, что априорная информация о цели является внешней для ЗРК и поступает в систему вместе с данными внешнего целеуказания. Уточнение типа цели может осуществляться только при наличии в составе ЗРК специальных аппаратных средств идентификации цели. В тоже время, приближенная оценка класса цели может быть произведена при обработке в ЗРК измерительной информации по траекторным признакам (высота, скорость полета, характеристики маневра и т.п.), а также при анализе уровня сигнала от цели и измеренной дальности. В этом случае классифицировать цель можно по упрощенной методике, позволяющей выделить баллистическую цель (БЦ) по траекторным признакам, а цели аэродинамической схемы можно условно разделить на крупноразмерную цель (КЦ) и малоразмерную цель (МЦ) по величине эффективной отражающей поверхности.

Апостериорная информация об условиях встречи определяется перед пуском ЗУР при решении задачи встречи и вводится в бортовую аппаратуру вместе с полетным заданием. В дальнейшем в ходе полета ЗУР эта информация корректируется по данным наземных измерений и по информации от бортовой инерциальной системы (ИСН). Кроме того, ЗУР в полете может быть перенацелена на другую цель. В этом случае, новые расчетные условия встречи передаются на борт вместе с новым полетным заданием.

Наиболее важной информацией, в значительной степени влияющей на вероятность поражения цели, являются случайные характеристики (величина и фаза промаха), которые реализуются непосредственно перед пролетом. Эта информация может быть получена только от бортовых измерительных средств в непосредственной близости от цели перед пролетом. Реально подобная информация может быть получена либо от бортовой головки самонаведения (ГСН), либо от автономной системы подрывы боевой части (взрывателя). В данном контексте не исключается применение специальных бортовых координаторов для измерения величины и фазы промаха непосредственно перед пролетом. Данный координатор может быть аппаратно комплексирован как с ГСН, так и с взрывателем.

Широкое применение в составе бортовой аппаратуры бортовых цифровых вычислительных комплексов (БЦВМ) позволяет на новом уровне рассмотреть построение алгоритма управления адаптивным боевым снаряжением. Так, внешняя информация целеуказания и результаты обработки информации от наземных измерительных средств поступают по радиолинии на борт и считываются БЦВМ с приемотвечника. В полете информация корректируется в сеансах связи по радиолинии по данным наземных измерений, а в промежутках между сеансами связи используется информация от бортовой инерциальной системы.

Информация о величине и фазе промаха может быть получена на борту ЗУР при цифровой обработке информации от ГСН. Рассмотрим один из возможных способов получения данной информации. Угловая скорость линии визирования цели, измеряемая ГСН и используемая для управления ЗУР, запоминается на выбранном интервале времени  $\Delta t$  относительно момента измерения и записывается в память БЦВМ в своеобразный стек. Цифровые данные в стеке непрерывно обновляются по мере получения новых измерений по схеме: запоминается новое значение, а все ранее записанные значения смещаются на

одну позицию с потерей первого значения. Данные в стеке обрабатываются вплоть до момента пролета относительно цели, который фиксируется по факту срыва автосопровождения цели.

При цифровой обработке данных, записанных в стеке, выполняется статистическая проверка гипотез для ряда ожидаемых значений промаха, например, по методу наименьших квадратов (лит.3), при известном значении скорости сближения. Выбранная наиболее достоверная гипотеза определяет оценку величины промаха в данном канале углового сопровождения. Выполнение подобных оценок в обоих каналах углового сопровождения ГСН позволяет получить оценки как величины, так и фазы промаха.

Полученная информация позволяет обеспечить работу алгоритма управления адаптивным боевым снаряжением ЗУР. Общая структура построения алгоритма управления и потоки передаваемой информации могут быть представлены следующим образом. Информация о цели и расчетных условиях встречи поступает на борт по радиолинии. В промежутках между сеансами связи информация поддерживается по данным инерциальной системы управления. От инерциальной системы поступают также значения углов определяющих пространственное положение корпуса ЗУР. К моменту пролета по данным бортовой ГСН формируется информация о величине и фазе промаха. В соответствии с полученной информацией в алгоритме управления осуществляется выбор варианта характеристик боевого снаряжения из доступного набора, обеспечивающих максимальную вероятность поражения цели в сложившихся условиях встречи. Исполнение выбранного варианта осуществляется системой подрыва, которая обеспечивает формирование необходимых команд на боевую часть и взрыватель.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Е.С. Вентцель, «Введение в исследование операций», Изд. «Советское радио», Москва, 1964г.
2. «Проектирование зенитных управляемых ракет», под ред. д.т.н. И.С. Голубева и д.т.н. В.Г. Светлова, Москва, Издательство МАИ, 1999г.
3. В.С. Михайлович, «Вычислительные методы выбора оптимальных проектных решений», Киев: Наукова думка, 1977г.