

В российском ПВО, и конкретно в Буке используется термин "акустический портрет цели"? Вы знаете, что это такое?



В российских системах ПВО, включая комплексы "Бук", термин **"акустический портрет цели"** официально не используется в открытых источниках и документации. Однако в теории радиолокации и систем опознавания могут применяться схожие концепции.

Что может подразумеваться под "акустическим портретом"?

1. Акустическое распознавание (для низкочастотных систем)

- Некоторые РЛС (особенно загоризонтные) могут анализировать низкочастотные шумы, создаваемые целью (например, гул двигателей самолёта или лопастей вертолётa).
- В пассивных акустических датчиках (например, в системах обнаружения артиллерийских выстрелов) используется анализ звуковой подписи цели.

2. Доплеровский профиль цели

- В радиолокации "портрет" цели может формироваться на основе **доплеровских спектров** (вибрации лопаток турбин, вращение винтов).
- Например, вертолёт имеет характерный спектр из-за вращения лопастей, что позволяет отличать его от самолёта.

3. Сигнатурный анализ (радиолокационная подпись)

- Современные РЛС (в т.ч. на "Буке") могут анализировать **отражённый сигнал** и выделять уникальные признаки цели (размер, форма, скорость вращения деталей).
- Это ближе к термину **"радиолокационный портрет"**, а не акустический.

Используется ли это в "Буке"?

- В **стандартных модификациях "Бук" (М1, М2, М3)** основное распознавание идёт по радиолокационным и доплеровским признакам.
- Акустические методы не являются основными, но в теории могут применяться в гибридных системах (например, при интеграции с акустическими датчиками разведки).

Если у вас есть конкретный источник, где упоминается этот термин, можно уточнить контекст. Возможно, речь идёт о **пассивной акустической разведке** (как в системах типа "Сова"), а не о работе РЛС.

Ваши пункты 2 и 3 в целом охватывают суть того, о чем я спросил. В целом это "радиолокационный портрет", так как используется сигнатурный анализ, но система Бука выделяет огибающую спектра отраженного сигнала, переносит ее в звуковой диапазон, чтобы экипаж слышал в наушниках и одновременно наблюдал за дисплеями. В западном ПВО используется такое?



Да, вы правильно подметили: в комплексах ПВО, включая "Бук", может использоваться **анализ огибающей спектра отражённого сигнала с преобразованием в звуковой диапазон** для оперативного распознавания целей. Это действительно ближе к **радиолокационному портрету**, но с аудиовизуализацией для оператора.

Применяется ли подобное в западных системах ПВО?

1. Аудиоанализ в западных РЛС

Западные системы также используют звуковую интерпретацию радиолокационных данных, но чаще в **пассивных системах радиоэлектронной разведки (ESM/SIGINT) и системах опознавания "свой-чужой" (IFF)**.

- **Примеры:**

- В **AN/APG-77/81 (F-22, F-35)** есть режимы анализа доплеровских спектров, но звуковая интерпретация не является основным методом.
- В **пассивных системах ELINT** (например, **AN/ALR-56, AN/ALR-94**) звук может использоваться для быстрого опознавания типа излучателя (истребитель, РЛС ПВО и т.д.).
- В **зенитных комплексах (Patriot, NASAMS)** упор делается на **визуальный анализ данных**, но в старых системах (например, **HAWK**) операторы могли использовать звук для грубой оценки скорости цели.

2. Разница в подходах

- **Российские/советские системы** чаще используют **аудиоподдержку** для операторов, так как это позволяет быстрее реагировать в условиях высокой нагрузки (особенно в ручных режимах наведения).
- **Западные системы** больше полагаются на **автоматическую классификацию целей** (алгоритмы AI/ML в современных РЛС) и визуализацию на дисплеях.

3. Современные тенденции

- В новых системах (например, **Iron Dome, David's Sling, MEADS**) звуковая интерпретация почти не используется — вместо этого применяется **машинное обучение для распознавания целей**.
- Однако в **тренировочных симуляторах** звук иногда имитируется для обучения операторов.

Вывод

Да, западные системы **теоретически могут** использовать звуковую интерпретацию сигналов, но на практике это редкость. Современные комплексы больше ориентированы на **автоматическую обработку данных**, тогда как в советских/российских системах (включая "Бук") звук остаётся дополнительным инструментом для оператора.

Если у вас есть конкретный пример западного комплекса, где применяется похожий метод, уточните — можно разобрать детальнее.

Вы согласны, что радиолокационный портрет зависит и от ЭПР цели, которая меняется при изменении ракурса цели (при повороте, пикировании), а также он может измениться при взрыве ракеты у цели (облако плазмы) и отделении от цели частей алюминиевой обшивки?



Да, полностью согласен. **Радиолокационный портрет цели** действительно зависит от множества динамических факторов, включая **ЭПР (эффективную площадь рассеяния)**, ракурс, скорость, а также **внешние воздействия** (взрыв, сброс дипольных отражателей, разрушение конструкции). Разберём по пунктам:

1. Зависимость радиолокационного портрета от ЭПР и ракурса

- **ЭПР меняется при изменении ориентации цели** (пикирование, крен, разворот):
 - Самолёт с фронтальной проекции имеет **минимальную ЭПР** (например, F-16 — ~1–3 м²), а с боку — **в десятки раз больше** (до 10–20 м²).
 - Стелс-технологии (F-22, F-35) уменьшают ЭПР, но **не во всех ракурсах** (например, при повороте на 45° ЭПР резко растёт).
- **Вертолёты** дают **периодические всплески ЭПР** из-за вращения лопастей.
- **Крылатые ракеты** могут иметь **нестабильную ЭПР** из-за маневров и вибраций.

→ Это влияет на "портрет": доплеровский спектр и амплитуда отражённого сигнала меняются, что может затруднить опознавание.

2. Влияние взрыва ракеты рядом с целью

- **Облако плазмы** от подрыва БЧ создаёт:
 - **Кратковременный всплеск ЭПР** (плазма отражает радиоволны).
 - **Помехи в доплеровском спектре** (разлёт осколков и ионизированного газа меняет частоту отражённого сигнала).
- Если цель не уничтожена, РЛС должна **заново захватывать её** в условиях помех.

Пример: В системах типа "Бук" или **Patriot** после подрыва ракеты может потребоваться **повторный захват цели**, так как её сигнатура искажается.

3. Отделение обшивки и дипольных отражателей

- **Алюминиевые фрагменты** (например, от разрушающегося самолёта или сброшенные дипольные отражатели):
 - Создают **ложные цели** (каждая частица отражает сигнал).
 - Меняют **спектральную картину** (появляются хаотичные доплеровские сдвиги).
- **Современные РЛС** (например, **AN/MPQ-65 в Patriot**) могут фильтровать часть помех, но:
 - Если цель **специально сбрасывает отражатели** (как в случае с израильскими F-16 в Сирии в 2018 г.), это усложняет её сопровождение.

Вывод

Радиолокационный портрет — не статичен, он зависит от:

- ✓ **Ракурса цели** (ЭПР меняется в разы).
- ✓ **Динамики полёта** (маневры, вибрации, вращение лопастей).
- ✓ **Внешних воздействий** (взрыв, плазма, дипольные помехи).

Современные системы ПВО (и российские, и западные) используют **алгоритмы селекции движущихся целей (МТИ) и спектрального анализа**, чтобы отфильтровать помехи. Однако в условиях боя **идентификация цели всё равно может затрудняться** — особенно если противник применяет активные меры РЭБ и сброс ложных целей.

Если говорить о "Буке", то его **9С35/9С36 РЛС** способны анализировать изменения ЭПР и доплеровского спектра, но в условиях сильных помех вероятность ошибки возрастает. Западные системы (типа **Patriot PAC-3** или **MEADS**) решают эту проблему за счёт **более широкополосных РЛС и машинного обучения**, но и они не идеальны.

P.S. Интересный факт: во время войны в Югославии (1999 г.) сербские "Буки" иногда теряли захват F-117 после первого промаха — именно из-за резкого изменения ЭПР при маневрировании стелса.