

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ СКРЫТНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В РАДИОСЕТЯХ

А.В. Оржицкий, А.С. Постольный
(представил д.ф.-м.н., проф. С.В. Смеляков)

Рассматривается проблема скрытности передачи данных по радиолиниям и некоторые варианты защиты информации в радиосетях, приводятся ряд способов для снижения вероятности эффективной разведки радиолиний.

Постановка проблемы. На данном этапе развития систем коммуникаций военных объектов остро стоит проблема защиты информации, передаваемой по каналам связи, а также защита самих коммуникационных систем от негативных воздействий. Обеспечение скрытности передачи данных является первостепенной задачей.

Анализ литературы. Анализ литературы [1 – 4] показывает, что понятие скрытности неразрывно связано с возможностями радио- и радиотехнической разведки (РРТР) противника. Чем выше скрытность радиолиний, тем меньше эти возможности.

Цель статьи. Рассмотрение повышения скрытности радиолиний как основного способа снижения вероятности обнаружения радиосетей и повышения защиты информации при передаче по радиосетям.

Раздел основного материала. При оценке скрытности радиолинии в общем случае необходимо выбрать анализируемую модель и систему критериев для оценки скрытности радиолинии (рис. 1). Модель обстановки, при которой оценивается скрытность, реально характеризуется, во-первых, объектами разведываемых радиолиний и средой, в которой распространяются радиолинии, и, во-вторых, системой РРТР противника. При этом в систему разведки может входить несколько систем радио- и радиотехнической разведки (СРРТР), которые предназначены для разведки данных радиолиний.

Следует подчеркнуть следующее обстоятельство: поскольку противник располагает ограниченным объемом необходимых ему априорных сведений о разведываемых радиолиниях, то решаемые разведкой задачи уже по своей природе являются статистическими. Такой характер задач также обусловлен условиями приема радиосигналов в СРРТР противника и способностями принятия решения об его параметрах. В связи с этим каждое i -е разведу-

строительство из общего числа N ($i = \overline{1, N}$) за каждый j -й сеанс разведки ($j = \overline{1, Q}$)

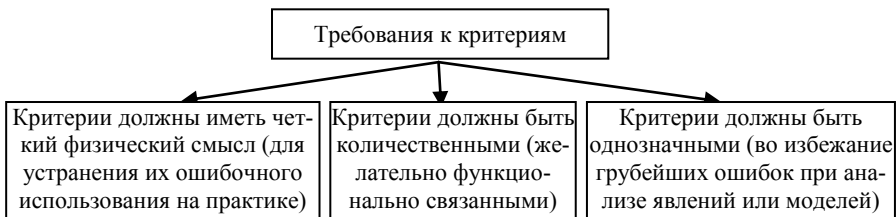


Рис. 1. Требования к критериям оценки скрытности радиоприемных устройств

может характеризоваться вероятностью P_{ij} решения технической задачи, связанной с изменением определенной совокупности параметров сигналов.

Очевидно, что если хотя бы одна СРПТР противника выполнит поставленную перед ней задачу, то противник достигнет цели по преодолению скрытности радиоприемных устройств. Вероятность такого события (вероятность разведки радиоприемных устройств хотя бы одной СРПТР в течение хотя бы одного сеанса разведки) определится через вероятность разведки каждой СРПТР

$$P_{NQ} = 1 - \prod_{i=1, j=1}^{N_j, Q} (1 - P_{ij}).$$

Разведка радиоприемных устройств хотя бы одной СРПТР и отсутствие разведки хотя бы одной СРПТР (скрытность) – события противоположные, составляющие одну группу. Поэтому при оценке скрытности в качестве общего критерия, отвечающего предъявленным выше требованиям, может быть использована вероятность скрытой работы радиоприемных устройств

$$P_{\text{скр}} = 1 - P_{NQ} = \prod_{i=1, j=1}^{N_j, Q} (1 - P_{ij}). \quad (1)$$

Соотношение (1) характеризует скрытность радиоприемных устройств как технический показатель, зависящий от состава системы разведки противника и от принципов ее использования, от продолжительности работы радиоприемных устройств и средств разведки, от сложности задач разведки и типа используемых ею измерителей параметров радиосигналов с СРПТР. Зависимость скрытности от величин N , Q и P_{ij} очевидна, так как правомерно считать зависимыми результаты работы всей системы РПТР от возможностей каждого СРПТР в течение каждого сеанса разведки. При этом число N разведывательных устройств определяется через ОР с учетом тактики использования разведывательной системы, то есть принимаются во внимание только те СРПТР, которые в течение сеанса связи радиоприемных устройств находятся в пределах ее области разведки. В противном случае СРПТР не могут решать технические задачи разведки вследствие недостаточного уровня сигнала

на их входе. При стремлении повысить скрытность радиолинии это обстоятельство приводит к необходимости уменьшать область разведки.

Количество сеансов разведки определяется в общем случае количеством сеансов связи $Q_{св}$ радиолинии, в пределах которых радиолиния используется по своему назначению, и количеством $Q_{пр}$ различного рода проверочных работ, при которых радиолиния функционирует с излучением сигналов в окружающее пространство

$$Q = Q_{св} + Q_{пр} .$$

В ходе проверочных работ могут разведываться основные параметры сигналов, что упрощает разведку радиолинии в режиме боевой работы. В процессе разведки количество СРПТР, находящихся в ОР, может изменяться в силу различных обстоятельств, связанных с их размещением на подвижных объектах, с изменением их положения в пространстве и так далее. Это учитывается в (1) присвоением числу N индекса j .

Вероятность разведки P_{ij} определяется через вероятность измерения совокупности параметров радиосигналов

$$P_{ij} = P_{x_1} P_{x_2} \cdots P_{x_n} ,$$

где P_x – вероятность измерения соответствующего параметра сигнала; n – количество измеряемых параметров, характеризующее сложность технической задачи, решаемой с помощью СРПТР.

Знак « > » будет иметь место в том случае, если между измеряемыми параметрами имеется статистическая связь, и она используется при ведении разведки. Поэтому выбор параметров сигналов на этапе создания радиоэлектронных систем (РЭС) имеет очень важное значение с точки зрения увеличения скрытности [2].

Каждая из задач разведки, решаемая с помощью СРПТР, характеризуется измерением определенной совокупности параметров сигналов. Для определения факта работы радиолинии необходимо, например, определять несущую частоту сигнала и направление на источник излучения; при опознавании или селекции сигналов различных радиолиний дополнительно требуется определять параметры, по значениям которых можно сделать вывод о принадлежности сигнала к определенным типам РЭС и т.д.

Таким образом, по мере усложнения технической задачи разведки увеличивается количество измеряемых параметров разведываемого сигнала, что приводит к снижению вероятности решения этой задачи. В этом смысле с целью увеличения скрытности оправдано применение сложных сигналов, имеющих большое количество параметров.

К увеличению скрытности приводит также сокращение длительности сеансов связи, при этом сокращается время разведки, и, соответ-

ственно, уменьшается вероятность измерения данной совокупности параметров сигнала каждым СРРТР.

Соотношение (1) позволяет учесть влияние на скрытность радиолиний самых разнообразных технических мер и организационно-технических мероприятий. В соответствие со степенью этого влияния могут быть определены способы и средства увеличения скрытности, реализуемые как на этапе создания РЭС, так и в процесс их эксплуатации. Все эти способы и средства, исходя из вероятности скрытой работы, направлены на уменьшение величин N , Q , P_{ij} .

При создании РЭС предпосылкой уменьшения значения N является рациональный выбор энергетического потенциала радиолиний, от которого зависят размеры ОР. Чем меньше размеры области разведки (ОР), тем при прочих равных условиях будет меньше N , тем выше будет вероятность скрытой работы радиолиний. Поэтому все способы уменьшения ОР могут рассматриваться и как способы увеличения скрытности. Уменьшение значения P_{ij} , обеспечиваемое на этапе проектирования РЭС, достигается применением сложных сигналов, повышением скорости передачи сообщений, сменой параметров радиолиний от сеанса к сеансу и в течение сеанса связи.

За счет использования сложных сигналов можно уменьшить значение P_{ij} различным образом [4]. При использовании сигналов типа ШПС величина P_{ij} будет уменьшаться за счет необходимости измерять при РРТР большее количество параметров сигнала. При использовании сигналов с широким спектром частот будут ухудшаться качественные показатели измерителей параметров сигналов, в том числе и вероятности измерения каждого из параметров сигнала. Применение многочастотных сигналов, передаваемых одновременно по разным каналам, затрудняет их опознавание и анализ, что также снижает эффективность системы разведки.

Технические решения, направленные на увеличение скорости передачи информации и реализованные в РЭС, также могут способствовать увеличению скрытности радиолиний, так как приводят при прочих равных условиях к сокращению времени разведки и соответственно к уменьшению P_{ij} .

При этом перспективными решениями следует считать те, которые способствуют увеличению пропускной способности каналов связи не за счет увеличения мощности сигнала. В противном случае наряду с уменьшением P_{ij} может стать больше число N , так как увеличивается ОР.

Возможность смены параметров сигналов также является одним из способов повышения скрытности. При смене параметров от сеанса к сеансу противник каждый раз будет вынужден решать технические задачи разведки в полном объеме, что, естественно, уменьшит значение P_{ij} . Смена параметров в пределах сеанса связи приводит к дополнительному

уменьшению P_{ij} за счет усложнения процесса разведки, обусловленного необходимостью слежения за изменяющимися параметрами.

В процессе эксплуатации РЭС повышение их скрытности обеспечивается, в основном, с помощью радио- и радиотехнической маскировки (РРТМ) [3]. РРТМ является составной частью комплексной маскировки объектов и мероприятий от всех видов ИТР, которая в свою очередь должна быть согласована и взаимосвязана с оперативной маскировкой войск. Осуществляется РРТМ путем проведения согласованных по месту, времени и цели организационно-технических мероприятий, обеспечивающих повышение скрытности маскируемых РЭС и введение противника в заблуждение созданием ложной радиоэлектронной обстановки.

Все мероприятия по РРТМ можно разделить на технические и организационные. Различают активную и пассивную РРТМ. При активной РРТМ используются радиопомехи, воздействующие на аппаратуру СРПТР и снижающие вероятность решения технических задач разведки. Пассивная РРТМ используется с целью затруднения РПТР, исходя из временных и энергетических соображений. В качестве технических средств пассивной РРТМ широко используются при проведении регламентных работ различного рода эквиваленты антенн, экранов и тому подобное. За счет этого исключается излучение радиосигналов в открытое пространство, из-за чего сокращается количество сеансов разведки.

Выводы. На современном этапе развития систем передачи информации, в частности радиосетей, необходимо в первую очередь решать проблему защиты передаваемой информации. В связи с этим необходимо предъявлять все более жесткие требования к критериям оценки скрытности радиолиний, а также использовать и другие мероприятия (технические и организационные) для эффективной работы РЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крикун Г.Н. Эффективность многоосновных сигналов при неточности синхронизации // В кн.: "Системы передачи, обработки и отображения информации". – МО СССР. – 1975. – С. 63 – 68.
2. Зюко А.Г. и др. Теория передачи сигналов. – М.: Радио и связь, 1986. – 242 с..
3. Посохин Н.И. Методы и средства радиоэлектронной борьбы. Учебник. Ч. 1 и 2. – ВИКИ им. А.Ф. Можайского, 1981. – 196 с.
4. Поставной В.И. Теория передачи сигналов. – ПВВКИКУ, 1985. – 240 с.

Поступила 30.01.2004

ОРЖИЦКИЙ Алексей Викторович, адъюнкт ХВУ. В 2001 году окончил ХВУ. Область научных интересов – повышение эффективности обмена информации в радиосетях.

ПОСТОЛЬНЫЙ *Алексей Сергеевич*, адъюнкт ХВУ. В 1999 году окончил ХВУ. Область научных интересов – защита информации в радиосетях.
