

[Проект «Народный перевод»](#)

МЕТОДЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

НАСТАВЛЕНИЕ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК США АТР 3-12.3



Первоначально издано министерством Армии США в январе 2023 года.

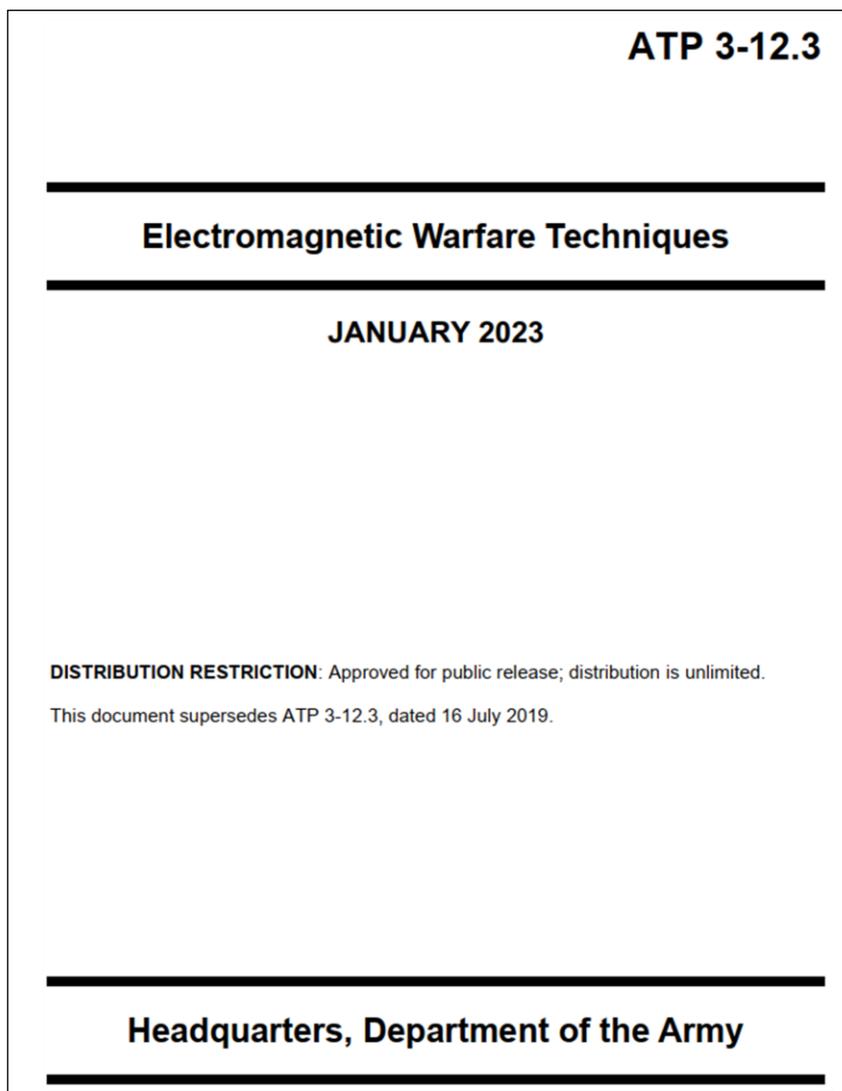
Переведено неофициально на русский язык в августе 2024 года.

Без ограничений на распространение.

Настоящее Наставление сухопутных войск США утверждено приказом министра Армии США от 30 января 2023 г. и заменяет ранее действовавшее Наставление ATP 3-12.3 от 16 июля 2019 года.

Документ доступен на сайте [Управления издательской деятельностью США](#) и на сайте [Центрального регистра СВ США](#).

Оригинальная обложка:



Переведено участниками проекта «Народный перевод».

Данный текст является прямым переводом с английского языка, составлен в научно-познавательных и справочных целях, не редактировался, не должен использоваться для обучения без осмысления и интерпретации с учётом обстоятельств его происхождения, не отражает позицию переводчиков и иных участников проекта "Народный перевод". Относитесь к написанному критически и в случае сомнений по сути и форме написанного обращайтесь к специалистам в соответствующем вопросе.

народныйперевод.рф

t.me/svo_institute

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА 1. ОПЕРАТИВНАЯ СРЕДА И РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ БОРЬБА	10
1.1. Обзор	10
1.2. Оперативная среда	11
1.2.1. Перегруженная среда	11
1.2.2. Оспариваемая среда	11
1.3. Электромагнитная обстановка	12
1.4. Составные части РЭБ	13
1.4.1. Электромагнитная атака	13
1.4.2. Электромагнитная защита	13
1.4.3. Электромагнитная поддержка	13
ГЛАВА 2. ОБЯЗАННОСТИ И ПОЛНОМОЧИЯ РЭБ	14
2.1. Должностные обязанности	14
2.2. Уровни от бригады до группировки СВ на ТВД	15
2.2.1. Офицер по кибервойне и РЭБ	15
2.2.2. Техник РЭБ	16
2.2.3. Сержант РЭБ	17
2.2.4. Специалист по управлению спектром	17
2.3. Полномочия	18
2.3.1. Орган управления электромагнитной атакой	18
2.3.2. Орган координации электромагнитного спектра	19
2.3.3. Должностные обязанности по РЭБ	20
ГЛАВА 3. ПЛАНИРОВАНИЕ, ПОДГОТОВКА, ВЕДЕНИЕ И ОЦЕНКА РЭБ	23
РАЗДЕЛ I. ВКЛАД РЭБ В ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ ВОЕННОГО РЕШЕНИЯ	23
3.1. Процесс принятия военного решения	23
РАЗДЕЛ II. ПЛАНИРОВАНИЕ	24
3.2. Аспекты планирования РЭБ	24
3.2.1. Факторы планирования	25
3.2.2. Аспекты материально-технического обеспечения	25
3.2.3. Опасность электромагнитного излучения	26
3.2.4. Текущая оценка	27

3.2.5. Живучесть.....	30
3.2.6. Время.....	30
3.2.7. Эффективность.....	31
3.2.8. Доступность воздушных средств	31
3.2.9. Улучшение приёмов и возможностей РЭБ	31
3.2.10. Визуализация РЭБ	32
3.2.10. Аспекты носителя РЭБ	32
3.3. Конфигурации РЭБ.....	34
3.3.1. Переносные конфигурации.....	34
3.3.2. Конфигурации на транспортных средствах	34
3.3.3. Конфигурации на стационарных объектах.....	34
3.3.4. Воздушные конфигурации	35
3.4. Участие других подразделений штаба в планирование РЭБ	35
3.4.1. Управление G-2 или отдел S-2	36
3.4.2. Управление G-6 или отдел S-6	36
3.4.3. Начальник военно-юридической службы	37
3.5. Вклад РЭБ в деятельность штаба.....	38
3.5.1. Вклад в работу управления G-2 или отдела S-2 штаба	38
3.5.2. Вклад в работу рабочей группы по целеуказанию	39
РАЗДЕЛ III. ПОДГОТОВКА	41
3.6. Подготовка РЭБ.....	41
3.6.1. Предотвращение совпадения частот электромагнитного спектра	42
3.6.2. Ресурсы электромагнитного спектра	43
3.7. Интеграция РЭБ и РРТР.....	43
3.7.1. Различия между РЭБ и РРТР.....	44
РАЗДЕЛ IV. ВЫПОЛНЕНИЕ	44
3.8. Ведение РЭБ	44
3.9. Особые аспекты при выполнении	46
РАЗДЕЛ V. ОЦЕНКА	47
3.10. Оценка РЭБ	47
3.11. Показатели результативности и эффективности	47
ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ АТАКИ.....	49
4.1. Планирование	49

4.1.1. Поражающие воздействия	50
4.1.2. Аспекты электромагнитной атаки	50
4.2. Подготовка	54
4.2.1. Запросы	55
4.2.2. Выбор носителя	57
4.3. Проведение электромагнитной атаки	57
4.3.1. Непосредственная авиационная поддержка	57
4.3.2. Электромагнитная атака с воздуха	58
4.3.3. Методы электромагнитного подавления	60
4.3.4. Оборонительная электромагнитная атака	64
4.3.5. Методы в крупномасштабных боевых действиях	65
4.4. Электромагнитная атака в процессе целеуказания	66
4.4.1. Принятие решения	66
4.4.2. Обнаружение	67
4.4.3. Нанесение поражения	67
4.4.4. Оценка	67
ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЗАЩИТЫ	69
5.1. Планирование	69
5.1.1. Обязанности штаба	70
5.1.2. Аспекты электромагнитной защиты	71
5.1.3. Операции по управлению спектром	73
5.1.4. Защита от электромагнитного излучения	73
5.1.5. Электромагнитная маскировка	74
5.1.6. Электромагнитная совместимость	74
5.1.7. Контроль излучений	74
5.1.8. Маскировка на местности	78
5.1.9. Маскировочная сеть	79
5.1.10. Резервные режимы работы в условиях военного времени	80
5.2. Электромагнитные помехи	80
5.2.1. Смягчение	80
5.2.2. Боевые учения по электромагнитным помехам	81
5.3. Электромагнитное подавление	82
5.3.1. Распознавание электромагнитного подавления	83

5.3.2. Преодоление подавления.....	84
5.3.3. Доклад о подавлении.....	86
5.3.4. Способы улучшения электромагнитной защиты	86
5.3.5. Электромагнитная атака противника на наши узлы связи	87
5.4. Модернизация оборудования и связи	88
5.4.1. Режим скачкообразной перестройки частоты	88
5.4.2. Способы саморегулирующейся антенны	88
5.4.3. Мультиплексор скачкообразной перестройки частоты	88
ГЛАВА 6. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОДДЕРЖКИ	89
6.1. Планирование	89
6.1.1. Аспекты электромагнитной поддержки	89
6.1.2. Подготовка	89
6.1.3. Обзор электромагнитной обстановки	90
6.2. Выполнение	90
6.2.1. Радиоэлектронная разведка	91
6.2.2. Предупреждение об угрозе	91
6.2.3. Пеленгование.....	91
6.2.4. Вероятности и ошибки	96
6.2.5. Ошибки, влияющие на углы перехвата	96
Приложение А. Электромагнитный спектр.....	101
Приложение В. Расчёты подавления	135
Приложение С. Оборудование и системы РЭБ	138
Приложение D. Формы, отчёты и сообщения	146
СЛОВАРЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ.....	156
ИСТОЧНИКИ И ССЫЛКИ.....	161

ПРЕДИСЛОВИЕ

Наставление АТР 3-12.3 дополняет тактику ведения радиоэлектронной борьбы, представленную в разделе Боевого устава ВС США FM 3-12. Данное Наставление АТР 3-12.3 заменяет Наставление АТР 3-12.3 от 16 июля 2019 года.

Основная аудитория Наставления АТР 3-12.3 – специалисты по радиоэлектронной борьбе, по управлению электромагнитным спектром и командование штатных подразделений на уровнях от группировки сухопутных войск на ТВД и ниже. Командиры и штабы сухопутных войск, выполняющие функции штаба объединённой оперативно-тактической группы или многонационального штаба, также используют соответствующую объединённую (межвидовую) или многонациональную доктрину для командования и управления объединёнными или многонациональными силами. Инструкторы и преподаватели в сухопутных войсках США также могут использовать данное Наставление.

Командиры, штабы и подчинённые следят за тем, чтобы их решения и действия соответствовали действующим законам и нормативным актам США, международным законам и правилам и, в некоторых случаях, принимающей страны. Командиры всех уровней следят за тем, чтобы их солдаты действовали в соответствии с законами вооружённых конфликтов и правилами ведения боевых действий (FM 6-27). Командиры также придерживаются Этических норм сухопутных войск США, представленных в доктрине ADP 6-22.

В Наставлении АТР 3-12.3 используются общие термины, где это применимо. Отдельные объединённые (межвидовые) и сухопутные термины и определения приведены как в глоссарии, так и в тексте. Данная публикация не является разработчиком для каких-либо терминов сухопутных войск. Для других определений, приведённых в тексте, термин выделен курсивом, а номер публикации разработчика указан после определения.

Положения Наставления АТР 3-12.3 применяются к действующим регулярным сухопутным войскам США, Национальной гвардии сухопутных войск, Национальной гвардии США и Резерву сухопутных войск США, если не указано иное.

Разработчиком Наставления АТР 3-12.3 является Центр передового опыта в киберпространстве сухопутных войск США. Подготовительным учреждением является отдел доктрины Центр передового опыта в киберпространстве сухопутных войск США. Направляйте комментарии и рекомендации по форме 2028 министерства армии США (Рекомендуемые изменения в публикациях и бланках) начальнику, Центра передового опыта в киберпространства сухопутных войск США (Форт Гордон, шт. Джорджия), по электронной почте: usarmy.gordon.cybercoe.mbx.gord-fg-doctrine@army.mil.

ВВЕДЕНИЕ

Наставление АТР 3-12.3 содержит доктринальное руководство по ведению радиоэлектронной борьбы при проведении операций сухопутных войск (далее – СВ, *англ. Army*). В данной публикации представлено описание функций, взаимоотношений, ответственности и возможностей РЭБ для поддержки операций СВ и объединённых (межвидовых) операций.

Наставление АТР 3-12.3 совместимо и поддерживает Боевой устав FM 3-12 и Объединённое (межвидовое) наставление JP 3-85. Для понимания основ интеграции и синхронизации средств РЭБ с операциями СВ читатели должны быть ознакомлены с Боевыми уставами FM 3-0 и FM 6-0.

В Наставлении АТР 3-12.3 приведены методы ведения РЭБ в сухопутных войсках. В нём описывается, как РЭБ поддерживает и обеспечивает операции, так же как выполнение других задач и функций на каждом уровне.

Радиоэлектронная борьба интегрируется в операции с использованием уже установленных в объединённых (межвидовых) силах и сухопутных войсках процессов, таких как разведка, целеуказание и процесс принятия военного решения. В данной публикации представлены обязанности личного состава РЭБ, их вклад в процесс принятия военного решения и процесс целеуказания, а также опора на разведывательную подготовку поля боя. В Наставлении описываются доктринальные методы для решения будущих оперативных вызовов с учётом существующих возможностей РЭБ. В связи с быстрым развитием возможностей и методов РЭБ Центр передового опыта в киберпространстве будет пересматривать и обновлять Наставление АТР 3-12.3 по мере необходимости, чтобы не отставать от постоянно развивающейся РЭБ противника.

Глава 1 представляет введение в РЭБ, включая электромагнитную атаку, электромагнитную защиту и электромагнитную поддержку.

Глава 2 рассматривает специалистов РЭБ, их роли и обязанности. В ней представлены взаимоотношения между штабными офицерами и их обязанности при планировании и ведении РЭБ.

Глава 3 рассказывает о том, как РЭБ соотносится с каждым этапом оперативного процесса и обсуждается вклад РЭБ в процесс принятия военного решения. В ней изучен вклад офицеров штаба в планирование РЭБ и подготовку оборудования для успешного применения.

Глава 4 обсуждает вопросы планирования, подготовки, выполнения и оценки электромагнитной атаки. В ней также описываются методы постановки помех и их характеристики, а также электромагнитная атака в процессе целеуказания.

Глава 5 рассматривает методы электромагнитной защиты, включая интеграцию планирования РЭБ и связи для обеспечения электромагнитной защиты. Радиооператорам и штабу представлены методики, позволяющие предотвратить угрозу радиоперехвата, а также обнаружение и целеуказание на наши силы.

Глава 6 описывает методы планирования и осуществления электромагнитной поддержки, включая синхронизацию ресурсов радиоразведки, которые дополняют электромагнитную поддержку. В ней также рассматриваются направления пеленгования, сокращения, исправления, определение базовой линии пеленгования и причины ошибок пеленгования.

В приложении А представлены характеристики распространения радиочастот и диапазоны в электромагнитном спектре.

В приложении В приведены формулы, используемые для определения требований к мощности передачи для радиоприемников, создающих помехи.

В приложении С рассматривается оборудование для ведения РЭБ и связанные с ним характеристики, включая наземные и бортовые устройства РЭБ.

В приложении D представлены формы, форматы, отчеты и сообщения, используемые для планирования и выполнения РЭБ и операций по управлению спектром.

ГЛАВА 1. ОПЕРАТИВНАЯ СРЕДА И РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ БОРЬБА

В данной главе представлен обзор РЭБ и обсуждается важность РЭБ в ходе операций сухопутных войск. В ней также описываются подразделения РЭБ и дан обзор электромагнитной обстановки.

1.1. Обзор

1-1. С начала 20-го века РЭБ играет всё возрастающую роль в определении исходов различных военных конфликтов по всему миру. *Радиоэлектронная борьба* (далее – РЭБ, *англ. electromagnetic warfare, EW*) – это военные действия, связанные с использованием электромагнитной и направленной энергии для управления электромагнитным спектром или нападения на противника (JP 3-85). Пионеры радио осознавали военное применение электромагнитного спектра. В последующие десятилетия государственные и негосударственные субъекты в равной степени использовали радио для поддержки навигации, командование и управления, сбора разведывательных сведений и информационных операций. Радиосвязь является желанной целью в связи с её использованием в военных операциях. Командиры научились защищать свои радиостанции, стремясь использовать, ослабить или уничтожить силы и средства использования ЭМС противника.

1-2. Исторически сложилось так, что средства РЭБ играли важную роль в боевых операциях. Во время Второй мировой войны британские войска использовали радиопередачи для подавления немецких радиоприемников. Боевые задачи по постановке помех успешно нарушили работу немецких систем командования и управления, а также навигационные возможности. После Второй мировой войны сухопутные войска продолжали вкладывать в развитие средств РЭБ вплоть до начала 1990-х годов.

1-3. Во время операций «Несокрушимая свобода» в Афганистане и «Иракская свобода» в Ираке СВ США столкнулись с угрозами своим базам, автоколоннам и спешившимся солдатам союзников, поскольку противник использовал радиоуправляемые самодельные взрывные устройства для атак наземных сил. В качестве ответной меры на угрозу СВ приобрели новые средства электромагнитной атаки для подавления радио-активируемых взрывателей и защиты наших сил от взрывных устройств. Успех средств РЭБ в этих конфликтах демонстрирует ценность их дальнейшего использования, а также необходимость дальнейшего совершенствования и развития тактики, методов и процедур. Средства РЭБ играют и будут играть всё более важную роль в операциях СВ по борьбе с угрозами для поддержки всех боевых операций и во всех сферах пространства. По мере усиления противника и усложнения оперативной обстановки сухопутным войскам необходимо будет продолжать наращивать и развивать компетенции в области РЭБ для поддержки решительных действий и победы в крупномасштабных боевых операциях.

1.2. Оперативная среда

1-4. Оперативная среда охватывает все сферы пространства — воздушное, наземное, морское, космическое и киберпространство. Сухопутные войска используют многосферный подход к операциям, интегрируя объединённые (межвидовые) и сухопутные возможности и синхронизируя действия во всех сферах и стратегическом контексте. Понимание оперативной среды имеет важное значение для командиров, инженеров, специалистов по планированию, системных операторов и кибер-солдат для планирования и эффективного применения РЭБ.

1.2.1. Перегруженная среда

1-5. Широкое использование электромагнитного спектра создаёт конкуренцию за ресурсы полосы пропускания. Все силы и обеспечивающие учреждения зависят от электромагнитного спектра для обеспечения связи, сбора информации и возможностей РЭБ при поддержке операций в воздушной, наземной, морской, космической и киберпространственной сферах.

1.2.2. Оспариваемая среда

1.6. Оспариваемые коммуникационные среды существуют из-за действий противника, направленных на ухудшение или воспреещение работы радиоэлектронных устройств. Элементы РЭБ проводят операции по смягчению последствий оспариваемой среды.

1.7. Атаки противника могут комбинировать электромагнитную атаку, другие эффекты информационной войны и летальный огонь, чтобы лишить наши силы возможности использовать радиоэлектронные системы. Для достижения этой цели силы противника собирают техническую и боевую информацию о своём противнике. По мере того, как его силы обнаруживают и идентифицируют наши подразделения, элементы информационной борьбы противника устанавливают приоритеты для:

- Подавления средств связи.
- Проникновения в радиосети обманным путем.
- Создания помех для нормального обмена сообщениями между США и союзниками.

1.8. Во время подготовки командиры основывают своё планирование и решения на постоянно меняющемся понимании оперативной среды. Интегрированные средства РЭБ, радиоразведки и киберпространства позволяют выявлять и анализировать оперативные и тактические системы противника и другие факторы оперативной среды и гражданских сетей. В результате этих усилий накапливается информация, позволяющая командиру визуализировать оперативную среду с таким уровнем детализации, который позволяет осуществлять централизованное планирование и децентрализованное исполнение.

1.3. Электромагнитная обстановка

1-9. Сухопутные войска и потенциальные неприятели всё чаще используют оружие, устройства предупреждения об угрозе, информационные системы обеспечения, средства разведки, наблюдения, рекогносцировки и связи, работа которых основана на электромагнитном спектре.

Электромагнитный спектр – это пространство для манёвра, состоящее из электромагнитных излучений всех частот (колеблющихся электрических и магнитных полей, характеризующихся частотой и длиной волны). Электромагнитный спектр разделён на частотные диапазоны, основанные на конкретных физических характеристиках. Электромагнитный спектр включает радиоволны, микроволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновские лучи и гамма-лучи (JP 3-85).

Сухопутные войска зависят от электромагнитного спектра во всех сферах пространства. Чтобы одержать верх в будущих конфликтах и занять выгодные позиции в противостоянии субъектам, представляющим угрозу, силам СВ необходимо будет не только защищаться от действий противника, но и поражать его силы и средства в нужное время и в нужном месте, чтобы открытия возможности и относительного преимущества во всех сферах пространства, особенно в ходе крупномасштабных боевых операций.

1-10. Сухопутные войска действуют, используя электромагнитный спектр, во всех географических регионах.

Электромагнитная обстановка – это итоговый продукт распределения мощности и времени в различных частотных диапазонах излучающих или проводных источников электромагнитного излучения, с которыми сталкиваются вооружённые силы, система или носитель при выполнении возложенной на них боевой задачи в предполагаемой оперативной среде (JP 3-85).

Электромагнитная обстановка – это часть спектра, которая может влиять на данную операцию или имеет к ней отношение. Технический прогресс за последнее десятилетие привёл к быстрому увеличению гражданских, коммерческих и военных возможностей, использующих спектр и зависящих от него. Такое распространение в сочетании с зависимостью вооружённых сил США от электромагнитного спектра и низкой стоимостью доступа для неприятеля создаёт серьёзные военные проблемы. Способность командира маневрировать и проводить операции в электромагнитном спектре имеет важное значение для достижения и поддержания тактических, оперативных и стратегических преимуществ. Для сохранения боевых возможностей командир предпринимает меры для сохранения свободы действий в электромагнитном спектре. В приложении А приведена подробная информация об электромагнитном спектре.

1.4. Составные части РЭБ

1-11. РЭБ состоит из трёх отдельных составных частей: электромагнитная атака, электромагнитная защита и электромагнитная поддержка. Важно понимать замысел командира и координировать, деконфликтовать и синхронизировать действия РЭБ с другими элементами штаба для повышения боевой эффективности, защиты сил и проецировать мощь.

1.4.1. Электромагнитная атака

1.12. *Электромагнитная атака* (далее – ЭМА, *англ. – Electromagnetic attack, EA*) это составная часть РЭБ, включающая использование электромагнитной энергии, направленной энергии или противорадиолокационного вооружения для нападения на личный состав, объекты или технику с целью ослабления, нейтрализации или уничтожения боевых возможностей противника и рассматривается одной из форм огневого поражения (JP 3-85). Более подробная информация об ЭМА в главе 4.

1.4.2. Электромагнитная защита

1.13. *Электромагнитная защита* (далее – ЭМЗ, *англ. - Electromagnetic protection, EP*)– это составная часть РЭБ, включающая действия по защите личного состава, объектов и оборудования от любых последствий использования ЭМС нашими войсками или противником, которые ухудшают, нейтрализуют или уничтожают наши боевые возможности (JP 3-85). Более подробная информация об ЭМЗ в главе 5.

1.4.3. Электромагнитная поддержка

1.14. *Электромагнитная поддержка* (далее – ЭМП, *англ. – Electromagnetic support, ES*) это составная часть РЭБ, включающая действия по задаче или под непосредственным управлением командира на оперативном уровне с целью поиска, перехвата, идентификации, определения местоположения или локализации источников преднамеренных и непреднамеренных излучений электромагнитной энергии для немедленного распознавания угрозы, целеуказания, планирования и ведения будущих операций (JP 3-85). Более подробная информация об ЭМП в главе 6.

ГЛАВА 2. ОБЯЗАННОСТИ И ПОЛНОМОЧИЯ РЭБ

РЭБ требует высоко подготовленного и квалифицированного личного состава. В данной главе рассматриваются специалисты РЭБ и их уникальные и перекрывающиеся служебные функции, и обязанности. В ней также рассмотрены роль и обязанности офицеров штаба при планировании и проведении операций РЭБ.

2.1. Должностные обязанности

2-1. Личный состав РЭБ входит в состав отделения кибер-электромагнитной деятельности (*англ. cyberspace electromagnetic activities, CEMA*)¹ в штабе группировки СВ на ТВД от уровня бригады, состоящего из офицера по кибервойне и РЭБ (*англ. cyber electromagnetic warfare officer, CEWO*), техников РЭБ, сержантов РЭБ и специалистов по управлению спектром. Отделение СЕМА включает персонал, прошедший подготовку по РЭБ, по управлению спектром и персонал по операциям в киберпространстве (далее – кибероперациям). Дополнительная информация о личном составе киберопераций в Боевом уставе FM 3-12. Личный состав РЭБ, назначенный в отделение СЕМА, подчиняется начальнику штаба и управлению G3 или отделу S3 штаба по вопросам планирования, разработки, интеграции и синхронизации РЭБ. В батальонах присутствует единственный представитель РЭБ, который входит в состав штаба батальона.

2-2. Личный состав РЭБ в отделении СЕМА планирует и проводит РЭБ по всему спектру военных операций. Личный состав РЭБ проводит кибер-электромагнитную деятельность при содействии и в координации с другими участниками рабочей группы СЕМА. В Боевом уставе FM 3-12 представлена дополнительная информация о рабочей группе СЕМА. Специалисты РЭБ планируют применение ЭМА, частоты для целеуказания, анализируют вероятность «дружественного огня» по частотам и взаимодействуют с управлением G6 или отдела S6 штаба для уменьшения вредного воздействия средств РЭБ на наш личный состав, оборудование и объекты.

2-3. Офицер по кибервойне и РЭБ доводит ключевую информацию о ходе выполнения боевой задачи, такую как отмена ЭМА, и координирует свои действия с другими офицерами командного пункта для повышения ситуативной осведомлённости.

Офицер по кибервойне и РЭБ координирует свои действия с следующими подразделениями:

- управление G-2 или отдел S-2;
- управление G-3 или отдел S-3;

¹ Далее в переводе настоящего Наставления вместе с термином «кибер-электромагнитная деятельность» или вместо него используется аббревиатура СЕМА (прим. переводчика).

- управление G-6 или отдел S-6;
- группа огневой поддержки;
- группа защиты;
- специалисты по информационным операциям;
- элемент космического обеспечения;
- начальник военно-юридической службы.

2.2. Уровни от бригады до группировки СВ на ТВД

2-4. Сухопутные войска выделяют личный состав РЭБ в отделения СЕМА штабов в группировку СВ на ТВД, корпус, дивизию и бригадную тактическую группу. Каждый специалист РЭБ имеет конкретные функциональные обязанности и ответственность.

2.2.1. Офицер по кибервойне и РЭБ

2-5. Обязанности офицера по кибервойне и РЭБ:

- Интеграция, координация и синхронизация эффектов и действий РЭБ и операции.
- Назначение целей РЭБ для утверждения координатором огневой поддержки и командиром.
- Получение, проверка и обработка целей РЭБ от подчинённых подразделений.
- Разработка и определение приоритетности воздействия в электромагнитном спектре.
- Разработка и определение приоритетности целей совместно с координатором огневой поддержки.
- Мониторинг и постоянная оценка критериев оценки и показателей результативности операций РЭБ.
- Поддержание текущего расчёта персонала СЕМА.
- Координация целеуказания и сбора оценок с вышестоящими, смежными и подчинёнными организациями или подразделениями.
- Консультация командира и штаба по вопросам внесения уточнений в план на основе оценки.
- Консультация командира о том, как воздействие средств РЭБ может повлиять на оперативную обстановку.
- Представление рекомендаций по критическим информационным требованиям командира.

- Разработка и передача формата запроса на ЭМА или других применимых запросов на ЭМА для конкретного ТВД.
- Участие в работе других подразделений и рабочих групп, по мере необходимости, для интеграции операций РЭБ.
- Деконфликтация при проведении операций РЭБ со специалистом по управлению спектром управления G6 или отдела S6 штаба.
- Координация с рабочей группой СЕМА по планированию и синхронизации операций РЭБ.
- Оказание помощи управлению G2 или отделу S2 штаба при разведывательной подготовке поля боя, по мере необходимости.
- Предоставление необходимой информации для обеспечения планирования, интеграции и синхронизации операций РЭБ.
- Выполнение делегированных полномочий по управлению ЭМА от имени командира.

2.2.2. Техник РЭБ

2-6. Техник РЭБ:

- Выступает в качестве эксперта по техническим и тактическим вопросам РЭБ для офицера по кибервойне и РЭБ и рабочих групп СЕМА, целеуказания и других.
- Планирует и координирует РЭБ в функциональных и интегрирующих подразделениях.
- Обеспечивает ввод данных для интеграции электромагнитного боевого порядка противника при разведывательной подготовке поля боя (далее – РППБ, *англ. intelligence preparation of the battlefield, IPB*).
- Поддерживает и помогает в разработке текущей оценки персонала СЕМА.
- Координирует информацию о цели и синхронизирует действия по ЭМА и ЭМП со специалистами управления G2 или отдела S2 штаба.
- Интегрирует средства РЭБ в процесс целеуказания, отслеживает запросы РЭБ на цели и проводит оценку боевого ущерба для РЭБ.
- Рекомендует задействовать ресурсы РЭБ.
- Осуществляет технический надзор и контроль технического обслуживания оборудования РЭБ.
- Проводит, поддерживает и уточняет обзор электромагнитной обстановки.
- Определяет наши воздействия и эффекты противника в электромагнитном спектре.
- Помогает в разработке и выполнении стандартных оперативных процедур и боевых учений.

2.2.3. Сержант РЭБ

2-7. Сержант РЭБ:

- Планирует, управляет и выполняет задачи РЭБ.
- Управляет средствами РЭБ.
- Выполняет функции старшего специалиста и инструктора по РЭБ.
- Распределяет, поддерживает и консолидирует результаты деятельности по РЭБ.
- Собирает и хранит данные для исследования электромагнитной обстановки.
- Координирует и устраняет конфликты ресурсы спектра со специалистом по управлению спектром.
- Применяет и обслуживает инструменты РЭБ.

2.2.4. Специалист по управлению спектром

2-8. Специалисты по управлению спектром имеются в управлении G-6 или отделе S-6 штаба и в отделении СЕМА. Специалист по управлению спектром G-6 или S-6 координирует ресурсы спектра, которые поддерживают наше использование электромагнитного спектра. Специалист по управлению спектром отделения СЕМА занимается устранением конфликтов ресурсов спектра для деятельности РЭБ и обеспечивает участие РЭБ в общую оперативную картину.

Обязанности и ответственность специалиста по управлению спектром отделения СЕМА:

- Руководство, разработка и синхронизация плана РЭБ и ЭМЗ путём оценки воздействия ЭМА на излучатели наших сил.
- Смягчение негативного воздействия ЭМА на наши силы путём координации с вышестоящими и подчинёнными, соседними подразделениями.
- Синхронизация с управлением G-2 или отделом S-2 последствий ЭМА для получения разведанных и потерь.
- Синхронизация киберопераций для защиты радиочастотных уровней передачи данных.
- Координация поддержки для защиты операций по поддержке информационных операций с использованием радиочастот и психологических операций.
- Взаимодействие со штабом, подчинёнными и вышестоящими организациями для определения излучателей подразделения для включения в объединённый (межвидовой) перечень запрещенных частот (далее – ОПЗЧ, *англ. joint restricted frequency list, JRFL*).

- Уточнение защищаемых частот для специалистов G-6 или S-6 для включения в ОПЗЧ
- Ведение документации по РЭБ и расследование запрещённых электромагнитных помех для поддержки программы совместного разрешения помех в спектре (далее – СРПС, *англ. joint spectrum interference resolution, JSIR*) под руководством G-6 или S-6.
- Участие в рабочей группе СЕМА для деконфликтации требований к спектру.
- Консультирование и помощь в планировании и проведении операций РЭБ.

Примечание:

ОПЗЧ – это краткий список запрещённых частот и сетей, классифицированных как запретные, защищённые и охраняемые. Более подробная информация о запрещённых, защищённых и охраняемых частотах представлена в главе 3.

2.3. Полномочия

2.9. При проведении ЭМА и ЭМП имеются силы и средства, которые требуют координации на всех уровнях. Командир может делегировать эти полномочия для управления, определения приоритетов, интеграции и синхронизации возможностей РЭБ.

2.3.1. Орган управления электромагнитной атакой

2-10. Орган управления ЭМА – это орган, которому делегированы полномочия от командующего объединёнными силами через командиров компонентами, вплоть до самого низкого уровня, обладающего следующими атрибутами:

- Ситуативная осведомлённость об электромагнитной оперативной обстановке.
- Подтверждающий контроль силами и средствами ЭМА.
- Способность контролировать и оценивать активность передачи ЭМА для корректировки действий.

2-11. Обязанности органа управления ЭМА:

- Участие в разработке и обеспечение соблюдения мер по координации ЭМС (таких как ОПЗЧ).
- Поддержание ситуационной осведомлённости обо всех системах, способных к ЭМА, и соответствующих оперативных параметрах в зоне ведения объединённых операций.
- Оказание помощи в решении вопросов приоритетности спектра.

- Координация с другими компонентами видов вооружённых сил требований к ЭМА.
- Мониторинг и оценка интенсивности передачи ЭМА объединённых сил на соответствие требованиям органов управления ЭМА и корректировки в случае необходимости.

2.3.2. Орган координации электромагнитного спектра

2-12. Командующий объединёнными силами обычно делегирует полномочия по координации ЭМС управлению J-3 объединённого штаба; однако основной опыт и боевая задача, возложенная на объединённые силы, будут диктовать фактическое назначение. Управление J-3 планирует, координирует, контролирует, управляет, оценивает и определяет приоритеты объединённых операций в электромагнитном спектре. Командир с делегированными полномочиями по управлению ЭМА обычно предоставляет прямые полномочия по связи руководителю объединённой группы по операциям в электромагнитном спектре для выполнения обязанностей, которые включают:

- Руководство планированием, разработкой, публикацией и изданием инструкций по объединённым операциям в электромагнитном спектре (таких как цели превосходства в спектре или приоритетность спектра), объединённого плана операций в электромагнитном спектре и инструкций.
- Координация поддержки функций объединённых операций в электромагнитном спектре в объединённом штабе.
- Включение руководства по спектру в соответствующие планы и приказы.
- Развёртывание процессов, интегрирующих ограничения и требования принимающей страны и других привлекаемых стран.
- Координация с объединённым офисом по управлению частотами (если он не включён в группу по объединённым операциям в электромагнитном спектре) для управления, определения приоритетов, интеграции, синхронизации и деконфликтации использования электромагнитного спектра.
- Разработка общей политики и процедур для координации действий всех объединённых пользователей спектра.
- Разработка политики, в рамках руководящих принципов разведывательного сообщества, для обмена разведывательной информацией в рамках существующих оперативных картин, определённых пользователем.
- Объединение планов компонентов видов вооружённых сил деятельности в электромагнитном спектре для утверждения командующим объединёнными силами.
- Мониторинг действий объединённых сил для оценки их влияния на превосходство в спектре и цели боевой задачи.

2.3.3. Должностные обязанности по РЭБ

2-13. Различные элементы штаба вносят свой вклад в РЭБ, предоставляя уникальные продукты и рекомендации офицеру по кибервойне и РЭБ на всех этапах операции. Эти же специалисты при необходимости участвуют в рабочей группе СЕМА.

2.3.3.1. Личный состав управления G-2 или отдела S-2 штаба

2-14. Личный состав управления G-2 или отдела S-2 штаба консультирует командира и штаб по разведывательным аспектам операций РЭБ. Личный состав управления G-2 или отдела S-2 штаба:

- Обеспечивает электромагнитный боевой порядок для поддержки программирования систем РЭБ подразделения.
- Хранит соответствующие данные по РЭБ противника.
- Поддерживает приоритеты сбора данных по радио и радиотехнической разведке (далее – РРТР, *англ. signals intelligence, SIGINT*) и информирует личный состав для ситуативной осведомлённости.
- Поддерживает ситуативную осведомлённость о средствах РЭБ путём учёта штатных и запрошенных сил и средств в матрице синхронизации разведки, наблюдения и рекогносцировки.
- Обеспечивает включение требований электромагнитного боевого порядка в план сбора информации.
- Определяет сетевые структуры, расположение, возможности, ограничения, уязвимости и намерения организаций противника путём сбора, анализа, отчётности и распространения информации.
- Определяет уязвимые места РЭБ противника и приоритетные цели.
- Обеспечивает разведывательную поддержку для целеуказания операций.
- Оценивает воздействие наших действий РЭБ на противника.
- Анализирует выгоды или потери для целей РЭБ, имеющих разведывательное значение.
- Помогает в подготовке текущей оценки РЭБ в части вопросов разведки.
- Рекомендует защищаемые частоты специалисту по управлению спектром G-6 или S-6 для ОПЗЧ.
- Уточняет электромагнитный боевой порядок.
- Участвует в рабочей группе СЕМА для синхронизации сбора информации с требованиями РЭБ и деконфликации планируемых мероприятий РЭБ.
- Координирует ЭМП и операции РРТР с отделением СЕМА.

2.3.3.2. Обязанности личного состав управления G-3 или отдела S-3 штаба

2-15. Личный состав управления G-3 или отдела S-3 штаба отвечает за общее планирование, координацию и контроль деятельности РЭБ. Личный состав управления G-3 или отдела S-3 штаба:

- Планирует и включает мероприятия РЭБ в оперативные планы и приказы, в частности, в планы огневой поддержки и информационного обеспечения.
- Ставит задачи РЭБ назначенным и приданным подразделениям.
- Осуществляет контроль РЭБ, включая планы электромагнитного введения в заблуждение.
- Руководит мерами ЭМЗ, такими как контроль излучений (*англ. emission control, EMCON*), маскировка местности и управление спектром на основе рекомендаций G-6 или S-6, офицера по кибервойне и РЭБ и рабочей группы СЕМА.
- Координирует требования к подготовке по РЭБ для поддержания готовности подразделения.
- Ставит задачи по РЭБ в рамках плана сбора информации. Эти задачи соответствуют плану сбора информации и требованиям к информации, разработанным личным составом G-2 или S-2.
- Обеспечивает через рабочую группу СЕМА поддержку РЭБ общего плана.
- Включает ЭМА в процесс целеуказания.
- Руководит постановкой задач средствам ЭМП и ЭМА при обеспечении операций.

2.3.3.3. Личный состав управления G-6 или отдела S-6 штаба

2-16. Техник по информационным системам, техник по управлению сетями, техник по информационным службам, специалист по управлению спектром и специалист по информационной безопасности участвуют в планировании РЭБ. Личный состав управления G-6 или отдела S-6 штаба:

- Помогает офицеру по кибервойне и РЭБ в подготовке политики ЭМЗ.
- Докладывает рабочей группе СЕМА об ЭМА противника, обнаруженной нашими элементами связи.
- Определяет и устраняет электромагнитные помехи.
- Издаёт инструкции по использованию связи.
- Обеспечивает сетевое соединение для всех компьютерных систем РЭБ.
- Предоставляет ресурсы спектра для поддержки подразделения или оперативной группы (см. Наставление АТР 6- 02.70).

- Координирует использование спектра с вышестоящими уровнями G-6 или S-6, J-6 и соответствующими национальными и международными агентствами, при необходимости.
- Готовит список ограниченных частот и выдает указания по контролю излучений.
- Координирует назначение и использование частот.
- Поддерживает рабочую группу СЕМА, помогая в разработке планов и мероприятий по электромагнитному введению в заблуждение, которые включают ресурсы спектра.
- Координирует работу с вышестоящими уровнями по управлению спектром для составления отчетов СРПС.
- Помогает офицеру по кибервойне и РЭБ в выдаче указаний подразделению, включая подчиненные элементы, согласования и разрешения проблем и процессов электромагнитных помех, связанных с системами РЭБ.
- Участвует в рабочей группе СЕМА для согласования наших потребностей в спектре с РЭБ и усилиями по сбору информации.
- Поддерживает все обновления программного обеспечения подчиненных подразделений и требования к безопасности связи.
- Составляет и распространяет ОПЗЧ (специалист по управлению спектром).
- Помогает отделению РЭБ в обслуживании компьютеров и устранении неисправностей.

2.3.3.4. Личный состав информационного превосходства

2-17. Личный состав информационного превосходства координирует, синхронизирует и деконфликтует деятельность для достижения целей в информационном пространстве. Как правило, но не только, эти действия осуществляются посредством киберопераций и РЭБ. Личный состав информационного превосходства:

- Обеспечивает синхронизацию и предотвращение совпадения частот с другими видами деятельности, связанными с информационным превосходством.
- Рассматривает эффекты второго и третьего порядка РЭБ на деятельность информационного превосходства и активно планирует усиление намеченных эффектов.
- Анализирует информационное пространство для определения его влияния на операции подразделения и использования возможностей для получения преимущества над силами противника.
- Оценивает риск для боевой задачи и сил, связанный с использованием любого потенциала, продукта, программы или сообщения.

2.3.3.5. Начальник военно-юридической службы

2-18. Начальник военно-юридической службы предоставляет командиру юридические консультации. Он или его представитель анализирует предлагаемые операции РЭБ на предмет их соответствия существующей политике министерства обороны, правилам ведения боевых действий и применимым внутренним и международным законам, включая право вооружённых конфликтов. Начальник военно-юридической службы может также получить все необходимые полномочия, которые отсутствуют.

ГЛАВА 3. ПЛАНИРОВАНИЕ, ПОДГОТОВКА, ВЕДЕНИЕ И ОЦЕНКА РЭБ

В данной главе рассматривается вклад РЭБ в процесс принятия военных решений и описывается, как РЭБ согласуется с каждым этапом оперативного процесса при поддержке операций сухопутных войск. В главе рассматривается вклад личного состава в планирование РЭБ и конфигурирование оборудования для успешного применения.

РАЗДЕЛ I. ВКЛАД РЭБ В ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ ВОЕННОГО РЕШЕНИЯ

3-1. *Процесс принятия военного решения* (далее – ППВР, англ. *military decision-making process*) – это итеративная методология планирования, направленная на понимание обстановки и боевой задачи, разработку варианта действий и создание плана операции или приказа (ADP 5-0). Офицер по кибервойне и РЭБ участвует в ППВР, планируя и синхронизируя РЭБ и кибероперации с общими целями боевой задачи. В зависимости от замысла командира, масштаба и сложности операций, офицер рассматривает объединённые, межорганизационные и многонациональные зависимости и взаимозависимости ресурсов РЭБ в ППВР.

3.1. Процесс принятия военного решения

3-2. Специалисты по планированию РЭБ участвуют во всём ППВР. В условиях дефицита времени они следуют процессу быстрого принятия решений и синхронизации. Офицер по кибервойне и РЭБ следит за тем, чтобы запланированные мероприятия РЭБ способствовали проведению операции. На протяжении всего ППВР офицер по кибервойне и РЭБ постоянно выявляет риски и соответствующие способы снижения рисков.

3-3. В ходе ППВР офицер по кибервойне и РЭБ, при содействии отделения СЕМА, проводит анализ местности и распространения радиоволн, относящихся к нашим силам и силам противника в районе операций.

Результаты анализа используются для создания штабных продуктов, таких как рабочие слои электронных карт с изображением средств РЭБ и соответствующих диапазонов их эффективности. Штаб использует эти продукты для доработки частей плана РЭБ. Отделение СЕМА разрабатывает и укомплектовывает приложения и дополнения к боевым приказам и представляет их в G-3 или S-3 для распространения. Офицер по кибервойне и РЭБ предоставляет информацию об ЭМА личному составу огневого поражения для включения в приложение D к боевому приказу.

3-4. Отделение СЕМА при участии в ППВР рассматривает политику, законы и правила ведения боевых действий, которые влияют на операции РЭБ. Начальник военно-юридической службы и рабочая группа СЕМА разрабатывают правила ведения боевых действий для рассмотрения командиром. Специалисты по планированию и начальник военно-юридической службы уточняют или разрабатывают дополнительные правила ведения боевых действий применения оружия, если необходимо.

3-5. Специалисты по планированию РЭБ синхронизируют действия РЭБ с другими летальными и нелетальными средствами для достижения желаемого эффекта. Для расчёта ЭМА офицер по кибервойне и РЭБ использует заранее определённые формулы. Дополнительная информация о формулах и расчётах помех представлена в приложении В.

РАЗДЕЛ II. ПЛАНИРОВАНИЕ

3-6. *Планирование* – это искусство и наука понимания обстановки, видения желаемого будущего и определения эффективных путей реализации этого будущего (ADP 5-0). Планирование РЭБ сводит к минимуму «дружественный огонь» и оптимизирует оперативную эффективность при выполнении боевой задачи. Офицер по кибервойне и РЭБ должен участвовать во всех этапах ППВР. Более подробная информация о планировании РЭБ и ППВР представлена в Боевом уставе FM 3-12.

3.2. Аспекты планирования РЭБ

3-7. Командиры и штабы используют оперативные факторы (политические, военные, экономические, социальные, информационные, инфраструктурные, физические условия и время) и факторы боевой задачи, противника, местности и погоды, войск и обеспечения, имеющегося времени, гражданских вопросов и информационных аспектов (*англ. mission, enemy, terrain and weather, troops and support available, time available, civil considerations, and informational considerations, METT-TC (I)*)² для понимания обстановки и помощи в планировании боевой задачи.

² Далее в переводе настоящего Наставления вместе с термином «факторы боевой задачи, противника, местности и погоды, имеемых войск и обеспечения, времени, гражданских вопросов

Командиры и штабы рассматривают все факторы боевой задачи с точки зрения их влияния на её выполнение. Эти факторы могут оказывать серьёзное влияние на операции на всех уровнях. (Подробное описание оперативных факторов и факторов боевой задачи в Боевом уставе FM 6-0).

3.2.1. Факторы планирования

3-8. При планировании РЭБ учитываются тип оборудования, конфигурация, материально-техническое обеспечение, наличие оборудования и квалифицированного персонала, а также риски. Для планирования РЭБ и связанных с ней возможностей необходимы специалисты по планированию, обладающие необходимым опытом и, в некоторых случаях, доступом к секретным информационным сведениям. Интеграция РЭБ требует размещения специалистов по планированию, обладающих опытом в таких областях, как специальные технические операции и программные эффекты специального доступа, на уровне бригадной тактической группы.

3-9. Офицер по кибервойне и РЭБ визуализирует оперативную обстановку и электромагнитную среду с помощью инструмента планирования и управления РЭБ (*англ. Electromagnetic Warfare Planning and Management Tool, EWPMТ*) или других программ моделирования для прогнозирования поведения радиоволн, используемых во время операций. Вариант действий, предложенный офицером по кибервойне и РЭБ, требует анализа для определения возможностей и ограничений систем. Например, переносные системы РЭБ лёгкие и очень мобильные, но имеют ограничения по прямой видимости и ограниченную мощность передачи для ЭМА. Системы, установленные на транспортных средствах, позволяют планировать, готовить, осуществлять и оценивать РЭБ более высокой мощности, но имеют ограничения по прямой видимости в плотной местности. Воздушные носители обеспечивают наилучшую линию видимости для систем РЭБ, но уязвимы для ПВО противника и имеют ограниченное время пребывания на цели. *Прицельная видимость* – это беспрепятственный путь от оружия солдата, оружейного прицела, антенн электронной передачи и приёма или разведывательного оборудования из одной точки в другую (АТР 2-01.3).

3.2.2. Аспекты материально-технического обеспечения

3-10. Подразделения проводят плановое и внеплановое техническое обслуживание оборудования РЭБ. Техническое обслуживание обеспечивает готовность к текущим и будущим операциям. Офицер по кибервойне и РЭБ, при содействии специалистов материально-технического обеспечения, разрабатывает стандартную оперативную процедуру, включающую процедуры технического обслуживания.

и информационных аспектов» или вместо него используется аббревиатура МЕТТ-ТС (I) (прим. переводчика).

Офицер по кибервойне и РЭБ или его представитель определяет приоритеты технического обслуживания, обеспечивая единство усилий, так как специалисты по техническому обслуживанию и ремонту являются ограниченным ресурсом.

3-11. Специалист по планированию учитывает:

- План замены средств РЭБ для прикрытия потенциальных пробелов и неожиданных перебоев.
- Наличие запчастей для обслуживания, чтобы предотвратить выход из строя оборудования.
- Доступ к оборудованию для программирования или планирование новых файлов обновления программного обеспечения или прошивки.
- Энергетические ресурсы, включая:
 - аккумуляторы;
 - генераторы и топливо;
 - береговое питание;
 - источники питания техники или транспорта.

3-12. Командиры выделяют ресурсы РЭБ для поддержки различных подразделений. Если ресурсы РЭБ обеспечивают другое подразделение, поддерживаемое подразделение:

- Определяет потребности РЭБ.
- Защищает и обороняет средства РЭБ.
- Обеспечивает материально-техническую поддержку.

3.2.3. Опасность электромагнитного излучения

3-13. Как и другие военные действия, ведение РЭБ сопряжено с рисками. В процессе планирования офицер по кибервойне и РЭБ постоянно выявляет оперативные риски и соответствующие способы их снижения. Существуют три широкие категории рисков, которые необходимо учитывать при планировании мероприятий РЭБ для поддержки целей боевой задачи. Офицер по кибервойне и РЭБ помогает определить эти риски и разработать меры по их снижению, чтобы уменьшить риск для личного состава и техники. Более подробная информация об управлении рисками в Наставлении АТР 5-19. К рискам относятся.

- Опасность электромагнитного излучения для личного состава.
- Опасность электромагнитного излучения для топлива.
- Опасность электромагнитного излучения для боеприпасов.

3.2.3.1. Опасность электромагнитного излучения для личного состава

3-14. Опасность электромагнитного излучения для личного состава – это опасность, связанная с поглощением электромагнитной энергии человеческим телом. Опасность для личного состава связана с поглощением радиочастотной энергии выше определённых уровней мощности в определённых частотных диапазонах в течение определённого времени. Стандарты C95.1, C95.6 и C95.7 Института инженеров по электротехнике и электронике определяют допустимые уровни излучения и время воздействия радиочастотных полей на личный состав при определённой интенсивности и частоте.

3.2.3.2. Опасность электромагнитного излучения для топлива

3-15. Опасность электромагнитного излучения для топлива связана с возможностью воспламенения топлива или других летучих материалов от дуги или искры, вызванных радиочастотной энергией. Для воспламенения топлива требуется определённое количество энергии дуги. Это вызывает серьёзную озабоченность, когда существует ограниченное разделение между средствами РЭБ и топливом, например, на аэродромах, передовых пунктах вооружения и заправки, а также в местах дозаправки в движении. К счастью, существует множество оперативных мер защиты от этой проблемы.

3.2.3.3. Опасность электромагнитного излучения для боеприпасов

3-16. Опасность электромагнитного излучения для боеприпасов относится к восприимчивости электровзрывных устройств к радиочастотной энергии. Электровзрывные устройства или устройства с электрическим взрывателем – это управляющие устройства для детонации взрывчатых веществ, запуска катапультируемых кресел, обрыва буксировочных тросов и выполнения других подобных функций. Современные передатчики связи и РЛС могут вырабатывать высокие уровни электромагнитной энергии, которые потенциально опасны для боеприпасов. Такие высокие уровни энергии могут вызвать преждевременное срабатывание чувствительных электровзрывных и электрически инициируемых устройств.

3.2.4. Текущая оценка

3-17. *Текущая оценка* – это непрерывная оценка текущей обстановки, используемая для определения того, идет ли текущая операция в соответствии с замыслом командира и можно ли поддерживать запланированные будущие операции (ADP 5-0). Каждый элемент штаба ведёт свою текущую оценку в рамках своей сферы компетенции, чтобы помочь командирам получить исходное понимание оперативной обстановки и своевременно оценивать её по ходу операции.

Текущая оценка РЭБ – это инструмент отслеживания, используемый для поддержания осведомлённости о возможностях РЭБ. Текущая оценка РЭБ представляет сводный перечень информации о киберпространстве и электромагнитном спектре для оказания помощи отделению СЕМА в планировании, подготовке и проведении операций. Инструмент планирования и управления РЭБ EWPMТ обеспечивает динамичную картину РЭБ оперативной среды и позволяет моделировать боевую задачу и отслеживать её выполнение, что помогает в уточнении текущей оценки. Более подробная информация об инструменте планирования и управления РЭБ EWPMТ в приложении С.

3-18. Оперативные факторы – политические, военные, экономические, социальные, информационные, инфраструктурные, физические условия и время – и факторы боевой задачи МЕТТ-ТС (I) служат руководством для разработки текущей оценки. Офицер по кибервойне и РЭБ готовит и постоянно уточняет текущую оценку при содействии других специалистов отделения СЕМА. Ресурсами, полезными для разработки текущей оценки, являются отчёт о состоянии подразделения и оценка подготовки командиров. Информация об угрозе доступна онлайн в базах данных, разведывательных средств подразделения и национальных разведывательных источников. В таблице 3-1 приведен пример текущей оценки РЭБ.

Таблица 3-1

Пример текущей оценки РЭБ

Текущая оценка РЭБ
<p>Наши системы РЭБ.</p> <ul style="list-style-type: none"> а. Номенклатура и расположение системы на уровне: <ul style="list-style-type: none"> I. Инструменты планирования, моделирования и симулирования. II. Штатные системы. III. Уровни выше корпуса и объединённые средства. б. Возможности системы: <ul style="list-style-type: none"> I. Частотный диапазон. II. Тип(ы) модуляции III. Максимальная выходная мощность. IV. Конфигурация и характеристики антенны. V. Сведения о командовании и управлении (параметры сотовой сети, пути данных и требования к пропускной способности). в. Моделирование и симуляция каждой системы с учётом различных параметров и района операций: <ul style="list-style-type: none"> I. Различные соотношения мощности. II. Конфигурация антенны. III. Рельеф местности. г. Сдерживающие факторы и ограничения каждой системы.

Текущая оценка РЭБ

- 2. Системы РЭБ противника.**
 - а.** Номенклатура и расположение системы на уровне.
 - б.** Возможности системы:
 - I.** Частотный диапазон.
 - II.** Тип(ы) модуляции
 - III.** Максимальная выходная мощность.
 - IV.** Конфигурация и характеристики антенны.
 - V.** Сведения о командовании и управлении (параметры сотовой сети, пути данных и требования к пропускной способности).
 - в.** Тактика, методы и процедуры РЭБ противника.
 - г.** Моделирование и симуляция каждой системы с учётом различных параметров и района операций.
 - д.** Критические возможности и уязвимости системы.
- 3. Радиоэлектронные системы противника:**
 - а.** Номенклатура и расположение системы на уровне.
 - б.** Характеристики системы:
 - I.** Частотный диапазон.
 - II.** Требования по пропускной способности.
 - III.** Мощность.
 - IV.** Модуляция.
 - в.** Тактика, методы и процедуры.
 - г.** Распределение частот.
 - д.** Циклы подачи сигналов (комплекты РЛС).
 - е.** Моделирование и симуляция каждой системы с учётом различных параметров и района операций.
 - ж.** Критические возможности и уязвимости системы
- 4. Аспекты гражданской инфраструктуры**
 - а.** Сети в районе операций:
 - I.** Информационно-управляющая система SCADA (*англ. supervisory control and data acquisition system*).
 - II.** Интернет-провайдеры.
 - III.** Оптическое волокно (региональное, национальное и международное).
 - б.** Спектральные ресурсы и распределение (с характеристиками каждого):
 - I.** Wi-Fi.
 - II.** Телевидение.
 - III.** Радиовещание.
 - IV.** Наземные спутниковые станции.
 - в.** Физический доступ к конструкциям и оборудованию.

Примечание:

Таблица 3-1 является только примером текущей оценки и не включает всю информацию, которую можно собрать и отследить. Текущие оценки являются ситуативными, и информация будет зависеть от операции.

3-19. Офицер по кибервойне и РЭБ на начальных этапах ППВР анализирует аспекты операции и применения РЭБ. Эти аспекты включают:

- Живучесть личного состава и техники.
- Время, необходимое для создания или совершенствования системы ЭМЗ подразделения, а также возможностей ЭМА и ЭМП.
- Способность ресурсов РЭБ достигать желаемых эффектов.
- Улучшение приёмов и возможностей РЭБ.
- Возможности, ограничения, преимущества и недостатки имеющихся средств РЭБ и РРТР.
- Доступные разведданные для целеуказания.

3.2.5. Живучесть

3-20. Живучесть личного состава и техники зависит от защиты сил и методов ЭМЗ. Электромагнитная защита повышает усилия защиты сил, являясь еще одним способом смягчения воздействия окружающей среды и противника. Отделение СЕМА планирует действия по снижению риска, а командир решает, какой риск является приемлемым. Способы снижения риска включают координацию наземного или воздушного сопровождения и конфигурацию оборудования РЭБ. Электромагнитная защита способствует повышению живучести. Антенны, установленные на минимальной высоте при сохранении связи, препятствуют обнаружению и пеленгованию противником. Этот приём способствует повышению живучести. Планы защиты объекта способствуют повышению общей живучести. Живучесть является ценным критерием для анализа варианта действий во время ППВР. Более подробная информация об ЭМЗ в главе 5.

3.2.6. Время

3-21. Офицер по кибервойне и РЭБ использует имеющееся время для конфигурирования и размещения средств РЭБ для достижения оптимальной эффективности. Время также влияет на выбор способов передвижения для выполнения боевой задачи. Офицер по кибервойне и РЭБ синхронизирует операции по ЭМА с манёвром и огнём для достижения максимального эффекта в нужное время. Он также планирует продолжительность воздействия ЭМА на основе анализа целей, чтобы поддержать живучесть средств РЭБ.

3.2.7. Эффективность

3-22. Офицер по кибервойне и РЭБ рассматривает, какое средство имеет соответствующий уровень эффективности для боевой задачи РЭБ. Эффективность – это вероятность того, что боевая задача РЭБ достигнет желаемого эффекта. Например, ЭМА имеет минимальный порог мощности передачи. Настройки мощности передачи ниже порога имеют пониженный уровень эффективности или способности достичь желаемого эффекта. Напротив, при мощности передачи выше порога эффективность повышается.

3.2.8. Доступность воздушных средств

3-23. Техническое обслуживание и другие боевые задачи снижают доступность самолётов для поддержки РЭБ. Воздушные носители могут быть недоступны для поддержки боевых задач РЭБ по следующим причинам:

- Плохая погода и ограниченная видимость.
- Плановое и внеплановое техническое обслуживание.
- Транспортные боевые задачи.
- Боевые задачи разведки, наблюдения и рекогносцировки.
- Боевые задачи связи.

3.2.9. Улучшение приёмов и возможностей РЭБ

3-24. *Улучшение приёмов и возможностей РЭБ* – это преднамеренное изменение или модификация систем РЭБ или обнаружения целей, или тактики и процедур, которые их используют, в ответ на подтверждённые изменения в оборудовании, тактике или электромагнитной обстановке (JP 3-85). Когда силы РЭБ или PPTP замечают, что противник изменил частоты связи или произошли другие изменения в электромагнитной обстановке, офицер по кибервойне и РЭБ обеспечивает улучшение приёмов и возможностей РЭБ или систем обнаружения целей, включая способ применения. Улучшение приёмов и возможностей РЭБ включает изменения в системах самообороны, системах наступательного оружия и системах ЭМП (JP 3-85). Изменение электромагнитной обстановки может также повлиять на наши системы связи. Офицер по кибервойне и РЭБ информирует специалиста по управлению спектром об изменениях в требованиях РЭБ для координации корректировки параметров боевой задачи и может рекомендовать G-6 или S-6 изменения частот нашей связи. Улучшение приёмов и возможностей РЭБ является обязанностью подразделения; однако подразделения должны быть в курсе усилий по перепрограммированию при действиях с многонациональными силами. Улучшение приёмов и возможностей РЭБ является национальной ответственностью из-за влияния на электромагнитную обстановку. Более подробная информация об улучшении приёмов и возможностей РЭБ в Наставлении JP 3-85.

Примеры улучшения приёмов и возможностей РЭБ включают:

- Изменение целевых частот для подавления, а также уточнение запрещённых частот.
- Изменение местоположения средств обнаружения из-за изменений окружающей среды или помех.
- Установка новейшего программного обеспечения, микропрограмм и аппаратных средств для оборудования РЭБ и РРТР.

3.2.10. Визуализация РЭБ

3-25. Отделение СЕМА визуализирует и моделирует электромагнитный спектр, техногенные воздействия и влияние окружающей среды. Информация, которую получает отделение, служит основой для действий наших сил и может дать представление о возможных действиях противника. Инструмента планирования и управления РЭБ и другие автоматизированные инструменты помогают отделению СЕМА в:

- обеспечении вклада в общую оперативную картину;
- отображении информации от средств РЭБ и РТР, включая:
 - обнаружение излучателей и построение линий пеленга;
 - анализ вероятной круговой ошибки эллипса;
- планировании и тренировочных розыгрышах боевых задач;
- управлении средствами РЭБ;
- моделирование и визуализация реакции спектра на действия наших средств РЭБ и РЭБ противника.

3-26. Отделение СЕМА анализирует электромагнитный спектр, используя:

- электромагнитные средства обнаружения;
- базы данных систем противника;
- разведывательные сведения;
- факторы оперативной среды.

3-27. Личному составу РЭБ требуются обновления по мере изменения обстановки. Инструменты, в сочетании со взаимодействием личного состава и системой командования и управления, обеспечивают обновления.

3.2.10. Аспекты носителя РЭБ

3-28. Применение РЭБ основано на конкретных аспектах наземной, воздушной и функциональной ЭМА, ЭМЗ и ЭМП. Офицер по кибервойне и РЭБ определяет применение РЭБ на ранних этапах оперативного процесса. Каждый аспект имеет определённые преимущества и недостатки. Штаб планирует всё это перед выполнением операций РЭБ.

3.2.10.1. Аспекты наземной РЭБ

3-29. Солдаты могут использовать наземное оборудование РЭБ в демонтированном виде или на мобильных носителях. В связи с тем, что тактическое пеленгование имеет малую дальность действия, средства ЭМП обычно располагаются на переднем крае вместе с передовыми подразделениями или рядом с ними.

3.2.10.1.1. Преимущества

3-30. Наземные средства РЭБ имеют определённые преимущества. Они оказывают непосредственную поддержку манёвренным подразделениям, противодействуя радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам (*англ. counter radio-controlled improvised explosive device electromagnetic warfare, CREW*), постановкой помех связи или средствам обнаружения. Солдаты используют наземные средства РЭБ для поддержки непрерывных операций и быстрого реагирования на требования командира по РЭБ. Однако для максимального повышения эффективности наземных средств РЭБ манёвренные подразделения должны защищать средства РЭБ от наземных и авиационных средств противника. Группы РЭБ должны быть такими же живучими и мобильными, как и силы, которые они поддерживают. Манёвренные подразделения обеспечивают материально-техническую поддержку средств РЭБ, а командиры поддерживаемых подразделений должны чётко определить требования к средствам РЭБ.

3.2.10.1.2. Ограничения

3-31. Наземные средства РЭБ имеют определённые ограничения. Они уязвимы для электромагнитного введения в заблуждение и ЭМА противника. Кроме того, они имеют ограничения по расстоянию или распространению против электромагнитных систем противника. Как и в случае с любой другой радиоэлектронной системой подразделения должны правильно программировать оборудование РЭБ, чтобы избежать дружественных помех и проблем совместимости.

3.2.10.2. Аспекты воздушной РЭБ

3-32. Хотя планирование и выполнение наземных и воздушных операций РЭБ похожие, они значительно отличаются по времени выполнения. Операции воздушной РЭБ происходят на гораздо более высоких скоростях и обычно имеют меньшую продолжительность, чем операции наземного базирования. Поэтому время поддержки со стороны воздушных средств РЭБ требует детального планирования.

3.3. Конфигурации РЭБ

3-36. Оборудование РЭБ для успешного применения требует правильной конфигурации. Подразделения используют оборудование РЭБ в переносных, автомобильных, стационарных и воздушных конфигурациях. Конфигурация оборудования включает:

- Выбор всенаправленных или направленных антенн.
- Физическое размещение оборудования.
- Выбор источников питания для оборудования РЭБ.
 - бензиновые или дизельные электрогенераторы;
 - аккумуляторы для переносных и автомобильных конфигураций;
 - береговое питание для стационарных средств РЭБ.

3.3.1. Переносные конфигурации

3-37. Переносные конфигурации включают средства ЭМА и ЭМП и предоставляют командирам возможность задействовать группы в труднодоступных районах с помощью установленного на транспортном средстве оборудования. При выборе переносной конфигурации офицер по кибервойне и РЭБ учитывает:

- вес антенн и батарей, переносимых солдатом;
- ограничения на доступную мощность передатчика для ЭМА;
- ограничения на мобильность групп сбора;
- ограничения на продолжительность боевой задачи (обычно 3-5 дней).

3.3.2. Конфигурации на транспортных средствах

3-38. Установленное на транспортном средстве оборудование РЭБ обеспечивает ЭМА и ЭМП во время манёвра или на привале. Конфигурации РЭБ на транспортных средствах включают:

- устанавливаемые и демонтируемые средства;
- средства постановки помех;
- средства пеленгования для обнаружения и целеуказания передатчиков противника.

3.3.3. Конфигурации на стационарных объектах

3-39. Конфигурации РЭБ на стационарных объектах имеют большую доступную мощность передачи, нежели переносные и автомобильные конфигурации РЭБ.

В конфигурациях РЭБ на стационарных объектах имеется несколько передатчиков, приёмников и антенн, что позволяет одновременно проводить несколько мероприятий РЭБ. Стационарный объект может включать портативные системы, которым необходима конфигурация и использование только на месте, что требует от личного состава установки или строительства системы.

3.3.4. Воздушные конфигурации

3-40. Воздушная РЭБ – это совмещение средств РЭБ с воздушными носителями, такими как беспилотные авиационные системы, привязные аэростаты, вертолёты и самолёты. Воздушные средства РЭБ обеспечивают большую дальность и мобильность, нежели наземные средства.

3-41. Синхронизация боевых задач воздушных средств РЭБ требует детального планирования. Время выхода на цель для средств РЭБ, совмещённых с вертолетами и самолётами, обычно невелико. Время нахождения на цели для воздушных средств РЭБ ограничено из-за скорости полёта самолёта. Короткое время нахождения на цели также используется для минимизации возможностей противника обнаружить носители с помощью визуальных, пеленгаторных или радиолокационных способов обнаружения.

3-42. Воздушная деятельность РЭБ требует организации взаимодействия между экипажами воздушных носителей и поддерживаемыми наземными силами. Связи взаимодействия обеспечивают:

- ситуативную осведомлённость поддержки боевой задачи носителем;
- поддерживаемое подразделение осведомлено о тактике, методах и процедурах защиты носителя для противодействия угрозе самолёта и систем ПВО.

3-43. Воздушные носители являются ресурсами с низкой плотностью и высоким спросом. Офицеры по кибервойне и РЭБ рассматривают воздушные носители для выполнения боевых задач РЭБ, РРТР, наблюдения и разведки в глубине района. Возможности воздушных средств ограничены большими требованиями к техническому обслуживанию авиационного носителя. Если в подразделении имеется 12 десантных носителей, три из которых находятся на боевой задаче, то девять, скорее всего, будут проходить техническое обслуживание, возвращаться с боевой задачи или находиться в полёте для выполнения текущей боевой задачи.

3.4. Участие других подразделений штаба в планирование РЭБ

3-44. Отделение СЕМА зависит от других подразделений штаба в получении различных продуктов для поддержки понимания ситуации, целеуказания и ЭМЗ. Управление G-2 или отдел S-2, G-6 или S-6 и начальник военно-юридической службы вносят свой вклад в планирование РЭБ.

3.4.1. Управление G-2 или отдел S-2

3-45. Специалисты по планированию РЭБ полагаются на специалистов управления G-2 или отдела S-2 штаба в отношении разведанных из всех источников, выявленных в ходе РППБ, чтобы помочь в определении электромагнитной оперативной обстановки. Офицер по кибервойне и РЭБ подаёт запросы на информацию для устранения пробелов, выявленных в ходе РППБ.

3-46. В большинстве случаев офицер по кибервойне и РЭБ для целеуказания РЭБ полагается на электромагнитный боевой порядок противника, полученный с помощью РРТР. Аналогичным образом, средства РЭБ могут иногда обнаруживать возможности сбора РРТР благодаря возможностям носителей РЭБ. Поэтому личный состав G-2 или S-2 взаимодействует и координирует свои действия с офицером по кибервойне и РЭБ для согласования средств РЭБ и РРТР с информационными требованиями командира для достижения наилучших результатов. Ресурсы РРТР и РЭБ, синхронизированные со схемой манёвра командира, значительно улучшают ситуативную осведомлённость и повышают точность процесса целеуказания.

3-47. Полезные продукты, которые управление G-2 или отдел S-2 штаба создаёт или помогает создать, включают:

- Список приоритетных целей.
- Электромагнитный боевой порядок.

3.4.2. Управление G-6 или отдел S-6

3-48. Офицер по кибервойне и РЭБ использует ОПЗЧ и архитектуру нашей сети для планирования РЭБ и предотвращения электромагнитных помех. Офицер по кибервойне и РЭБ и G-6 или S-6 используют эту информацию для разработки плана ЭМЗ подразделения. ОПЗЧ включает:

- Запрещённые частоты.
- Защищённые частоты.
- Охраняемые частоты.

3.4.2.1. Запрещённые частоты

3-49. Запрещённые частоты – это наши частоты, которые никогда не должны намеренно подавляться или вмешиваться нашими силами. Обычно к ним относятся частоты международных служб спасения, безопасности и диспетчеров. Как правило, это давно используемые частоты. Запрещённые частоты могут быть ориентированы по времени, и ограничения могут быть сняты по мере изменения тактической обстановки.

Во время кризиса или конфликта может быть разрешена кратковременная ЭМА на запрещённых частотах в целях самозащиты для обеспечения прикрытия от неизвестных угроз или угроз, действующих за пределами известных частотных диапазонов, или по другим причинам.

3.4.2.2. Защищённые частоты

3-50. Защищённые частоты – это наши частоты, используемые для конкретной операции, идентифицированные и защищённые для предотвращения непреднамеренного подавления нашими силами при выполнении ЭМА против сил противника. Эти частоты настолько важны, что подавление должно быть ограничено, за исключением случаев необходимости или до тех пор, пока не будет достигнута координация с задействованным подразделением. Как правило, они ориентированы на время и могут меняться в зависимости от тактической обстановки. Важно периодически обновлять защищённые частоты.

3.4.2.3. Охраняемые частоты

3-51. Охраняемые частоты – это частоты противника, которые в настоящее время используются для получения боевой информации и разведанных. Охраняемая частота ориентирована на время, так как список меняется по мере того, как противник принимает различные боевые степени. Эти частоты могут быть подавлены после того, как командир взвесит потенциальный оперативный выигрыш по сравнению с потерей технической информации. Более подробная информация о запрещённых, защищённых и охраняемых частотах представлена в Наставлении JP 3-85.

3.4.3. Начальник военно-юридической службы

3-52. Ведение РЭБ требует понимания правил ведения боевых действий и юридических полномочий. Офицер по кибервойне и РЭБ консультируется с начальником военно-юридической службы или юридическим советником для интерпретации постоянных правил ведения боевых действий. Начальник военно-юридической службы или юридический советник проверяет деятельность РЭБ на предмет соответствия текущей политике министерства обороны, правилам ведения боевых действий и применимым внутренним и международным законам, включая право вооружённых конфликтов.

3-53. При рассмотрении вопроса об ЭМА или ЭМП начальник военно-юридической службы или юридический советник оказывает помощь в планировании операций и анализирует прошлые операции. В рамках этой помощи он рассматривает возможные последствия операций для связи с принимающей страной и правовые последствия, связанные с этими последствиями. Более подробная информация о правилах ведения боевых действий представлена в Боевом уставе FM 6-27, а о полномочиях в области РЭБ - в Боевом уставе FM 3-12.

3.5. Вклад РЭБ в деятельность штаба

3-54. Офицер по кибервойне и РЭБ взаимодействует с другими подразделениями штаба и предоставляет им информацию для помощи в планировании. Эта информация отвечает на запросы о предоставлении информации и помогает в доработке продуктов деятельности штаба.

3.5.1. Вклад в работу управления G-2 или отдела S-2 штаба

3-55. Офицер по кибервойне и РЭБ вносит вклад в РППБ и ППВР, предоставляя материалы, связанные с деятельностью РЭБ. РППБ включает систематический и непрерывный анализ факторов боевой задачи МЕТТ-ТС (I) в районе операций. Командиры и штабы используют РППБ для развития ситуативного понимания. Некоторый вклад офицера по кибервойне и РЭБ в РППБ:

- Предоставление информации о влиянии электромагнитной обстановки на оперативную среду.
- Вклад в возможные направления действий противника путём предоставления информации о его возможностях, тактике, методах и процедурах, зависящих от спектра.
- Вклад в критические информационные требования командира, включая информационные требования наших сил и приоритетные требования разведки.

3-56. При оценке влияния электромагнитной обстановки на оперативную обстановку офицер по кибервойне и РЭБ:

- Анализирует электромагнитную обстановку и определяет известные или предполагаемые излучатели противника, представляющие интерес, и нейтральные излучатели в районе операций.
- Определяет объекты, которые могут поддерживать или размещать средства РЭБ противника.
- Содействует пониманию G-2 или S-2 использования противником электромагнитного спектра.

3-57. При описании влияния оперативной обстановки на деятельность РЭБ офицер по кибервойне и РЭБ:

- Анализирует местность как на суше, так и в воздухе, используя факторы наблюдения и зоны досягаемости, пути подхода, ключевые и решающие участки местности, препятствия, а также укрытия и маскировку.
- Определяет местность, которая защищает системы связи и обнаружения целей от сбора информации и пеленгования противником.

- Определяет влияние местности на линию прямой видимости, включая воздействие как на передатчики связи, так и не связи.
- Оценивает влияние растительности на поглощение радиоволн и требования к высоте антенн.
- Определяет местонахождение линий электропередач и их потенциал для создания помех радиоволнам.
- Оценивает вероятные воздушные и наземные пути подхода, их опасности и потенциальную поддержку, которую могут оказать мероприятия РЭБ.
- Определяет, как погода – включая видимость, облачность, дождь и ветер – может повлиять на наземные и воздушные мероприятия и возможности РЭБ, например, когда плохие погодные условия препятствуют запуску и возвращению воздушного средства РЭБ.
- Помогает G-2 или S-2 штаба в разработке уточнённого комбинированного рабочего слоя препятствий на электронную карту.
- Рассматривает все другие соответствующие аспекты оперативной обстановки, которые влияют на деятельность РЭБ, используя оперативные факторы (политические, военные, экономические, социальные, информационные, инфраструктурные, физические условия и время) и факторы боевой задачи МЕТТ-ТС(I).

3-58. Офицер по кибервойне и РЭБ при разработке варианта действий противника содействует пониманию G-2 или S-2 штаба, обеспечивая:

- Специальные знания тактики, техники и процедур РЭБ противника для разработки шаблона обстановки противника.
- Обзор указанных районов предназначения и районов объектов потенциального противника для подтверждения аспектов РЭБ.
- Варианты РЭБ для поддержки принятия решений.
- Вклад РЭБ в шаблон и матрицу события.

3.5.2. Вклад в работу рабочей группы по целеуказанию

3-59. Рабочая группа по целеуказанию рекомендует приоритеты целей в соответствии со своими суждениями и рекомендациями группы огневой поддержки, офицера по целеуказанию и офицера артиллерийской разведки. *Целеуказание* – это процесс выбора и определения приоритетности целей и подбора соответствующих ответных мер с учётом оперативных требований и возможностей (Наставление JP 3-0). Рабочая группа по целеуказанию ведёт список приоритетных целей и информирует командира о целях, которые не соответствуют его указаниям.

Приоритетная цель – это цель, потеря которой противником будет в значительной степени способствовать успеху нашего варианта действий (Наставление JP 3-60). Список приоритетных целей включает рекомендуемый приоритет целей, последовательность поражения, категорию цели, а также название или номер. Офицер по кибервойне и РЭБ вносит свой вклад в составление списка приоритетных целей.

3-60. Офицер по кибервойне и РЭБ рекомендует G-3 или S-3 и группе огневой поддержки целесообразность поражения цели с помощью РЭБ. Группа огневой поддержки использует методологию принятия решения, обнаружения, доставки и оценки, чтобы направить наши силы на атаку нужной цели с помощью необходимых средств в нужное время. Рабочая группа по целеуказанию предоставляет список приоритетных целей подразделениям оперативной, разведывательной и огневой поддержки. Штаб использует список приоритетных целей для понимания и определения направления атаки и уточнения плана сбора информации. В этом списке также может быть указана оперативная потребность командира в оценке боевого ущерба конкретной цели и временной промежуток для его сбора и представления (Наставление АТР 3-60).

3-61. Офицер по кибервойне и РЭБ участвует в процессе целеуказания. После утверждения рабочей группой по целеуказанию цели РЭБ, офицер по кибервойне и РЭБ деконфликтует деятельность по ЭМА с нашим использованием ресурсов спектра. Для поддержки целеуказания офицер по кибервойне и РЭБ:

- Сопоставляет ресурсы РЭБ с конкретными приоритетными целями и важными целями.
- Обеспечивает соответствие РЭБ целям целеуказания.
- Деконфликтует ЭМА с нашим использованием спектра.
- Взаимодействует с подразделениями G-2 или S-2 штаба для получения информации о целеуказании, которая поддерживает ЭМА.
- Управляет боевыми задачами РЭБ через командный пункт или объединённый оперативный центр и тактическую авиационную группу управления ЭМА с воздуха.
- Осуществляет полномочия по управлению ЭМА, если они делегированы.
- Запрашивает поддержку РЭБ на уровне театра военных действий.
- Информировывает командира, штаб и подчинённые подразделения о текущих и планируемых местах расположения ресурсов РЭБ.

РАЗДЕЛ III. ПОДГОТОВКА

3-62. *Подготовка* – это деятельность, осуществляемая подразделениями и солдатами для улучшения своей способности выполнить операцию (ADP 5-0). Подготовка начинается до прибытия на поле боя и продолжается на этапе передислокации. Подготовка включает процессы и мероприятия, которые подразделения выполняют для повышения своей способности выполнить операцию. Подготовка включает уточнение плана, боевые тренировки и учения, сбор информации, координацию, инспекции и передвижение.

3.6. Подготовка РЭБ

3-63. Подготовка РЭБ обеспечивает своевременную поддержку схемы манёвра командира и включает:

- Начало отработки РЭБ, включающей реальные и имитационные ресурсы и обстановку.
- Проверку мероприятий по техническому обслуживанию для обеспечения чистоты и исправности оборудования РЭБ.
- Планирование, принятие начальных мер и отчёт о перемещении ресурсов РЭБ.
- Координацию требований к расчистке маршрута и сопровождению для снижения риска и предотвращения задержек во время манёвра.
- Пересмотр и уточнение оценки РЭБ, задач РЭБ и РЭБ для поддержки плана.
- Отработку синхронизации РЭБ и РРТР для поддержки плана, включая интеграцию в процесс целеуказания, процедуры запроса объединённых (межвидовых) средств, процедуры предотвращения совпадения частот, определение и уточнение средств.
- Синхронизацию плана сбора и матрицы синхронизации разведанных с матрицей наведения атаки и вклада РЭБ в приложения и дополнения к плану операции или боевому приказу.
- Оценку планируемой оперативной организации, разработанной для поддержки операций РЭБ, включая офицеров связи, штатные и нештатные силы и средства, необходимых для соответствующего уровня.
- Взаимодействие с подразделениями разведки.

3-64. В ходе подготовки отделение СЕМА:

- Синхронизирует текущую оценку РЭБ с текущей оценкой РРТР.
- Запрашивает изменения или исключения в ОПЗЧ и действующие инструкции по связи через G-2 или S-2 и G-6 или S-6.

- Завершает оценку рисков и разрабатывает стратегии снижения рисков.
- Возглавляет рабочую группу СЕМА.
- Разрабатывает и отработывает боевые учения и штабные тренировки, включая:
 - укомплектование формата запроса на ЭМА или другие запросы для конкретного театра военных действий;
 - интеграцию деятельности по сбору информации с G-2 или S-2.
 - координацию внешнего технического обслуживания и улучшение приёмов и возможностей РЭБ;
 - запуск процедур ЭМЗ для противодействия электромагнитным помехам и действиям противника по подавление;
 - разработку стандартных операционных процедур;
 - установление процедур отчётности.

3.6.1. Предотвращение совпадения частот электромагнитного спектра

3-65. *Предотвращение совпадения частот* – это систематическая процедура управления для координации использования электромагнитного спектра для операций, связи и разведывательных функций (JP 3-85). Для согласования использования спектра требуется понимание инструкций по эксплуатации сигналов, ОПЗЧ и требований боевой задачи. Офицер по кибервойне и РЭБ учитывает расстояние, местоположение и назначение оборудования, работающего на наших или ограниченных частотах, и рекомендует исключения из действующих инструкций по связи или ОПЗЧ. Действующие инструкции по связи содержат позывные, слова вызова, распределение частот, пароли и отзывы для наших сил. Более подробная информация о действующих инструкциях по связи и ОПЗЧ в Наставлении АТР 6-02.70.

3-66. Требования боевой задачи могут послужить основанием для внесения изменений в действующие инструкции по связи и ОПЗЧ. Изменения требуют укомплектования и утверждения через G-2 или S-2 и G-6 или S-6 штаба. Если РЭБ начинает конфликтовать с действующими инструкциями по связи или ОПЗЧ, командир решает, что имеет приоритет. Для устранения противоречий между действующими инструкциями по связи и ОПЗЧ офицер по кибервойне и РЭБ учитывает:

- назначение частоты;
- характеристики радиоволны;
- место и время использования.

3-67. По соображениям безопасности частоты, используемые в разведывательных целях, могут не включаться в действующие инструкции по связи. Офицер по кибервойне и РЭБ поддерживает осведомлённость о частотах, обеспечивающих деятельность РРТР, посредством взаимодействия с подразделениями G-2 или S-2 штаба.

3.6.2. Ресурсы электромагнитного спектра

3-68. Специалист по управлению спектром G6 или S-6 использует процесс сертификации электромагнитного спектра для получения доступа к ранее нераспределённым ресурсам спектра, что требует заполнения формата эталонной частоты.

3-69. Принимающие страны имеют планы использования спектра, которые помогают в управлении использованием спектра и назначении частот. Специалист по управлению спектром G-6 или S-6 помогает отделению СЕМА в назначении частот для РЭБ. Частотные ресурсы он запрашивает через онлайн базу данных. Эта база данных позволяет специалистам по управлению спектром определить возможности поддержки спектра аналогичными системами ранее в истории.

Специалисты по управлению спектром используют форму 1494 министерства обороны (Запрос оборудования для распределения частоте) для запроса частот.

Более подробная информация о форме 1494 и действиях по управлению спектром в Наставлении АТР 6-02.70. В приложении С представлена подробная информация о системах управления спектром.

3.7. Интеграция РЭБ и РРТР

3-70. Системы РЭБ и РРТР обладают схожими возможностями, которые являются взаимовыгодными. Интегрированные средства РЭБ и РРТР представляют собой эффективный, целостный подход, который снижает дублирование усилий, позволяет собирать дополнительную информацию и обеспечивает гибкость применения ресурсов РЭБ и РРТР.

Группы РЭБ и радиопеленгования совместно используют методы пеленгования для достижения более высокого уровня точности определения местоположения источников излучения. Объединение возможностей средств обнаружения РЭБ и радиопеленгования и их распределение по всему району операций позволяет более точно определять местоположение целевых источников излучения.

3-71. Несмотря на сходство РЭБ и РРТР между ними есть важные различия. Юридические аспекты различают виды деятельности РЭБ и РРТР, а также разрешение для каждой из них на поддержку операций, несоблюдение которых может усложнить и задержать выполнение ЭМА и операций РРТР.

Командиры и специалисты по планированию должны тесно взаимодействовать с подразделениями РРТР и юридическими органами для соблюдения политики РРТР при планировании РЭБ.

3.7.1. Различия между РЭБ и РРТР

3-72. У командиров есть возможность использовать средства обнаружения РРТР для усиления ЭМП. Электромагнитная поддержка и РРТР используют одинаковые или схожие возможности. Задача и цель являются главными факторами при принятии решения об использовании возможностей РРТР или ЭМП. Средства обнаружения РРТР выполняют функции ЭМП, если используются для предоставления немедленной информации о противнике, включая предупреждения о противнике, уклонение, целеуказание и постановку помех. Если средства обнаружения РРТР перехватывают, идентифицируют, определяют местонахождение или локализацию источников преднамеренно и непреднамеренно излучаемой электромагнитной энергии в разведывательных целях, они выполняют боевую задачу РРТР. Эти различия определяются при ответе на вопросы:

- Кто управляет средствами обнаружения РРТР?
- Что должны обеспечивать средства обнаружения?
- Какая цель задачи, определяющей использование средств обнаружения?

3-73. Средства обнаружения ЭМП предоставляют боевую информацию для немедленного распознавания противника, целеуказания и планирования будущих операций. Подразделения также могут передавать отдельные данные об ЭМП в систему РРТР США для ведения внешней разведки. Офицер по кибервойне и РЭБ и специалисты G2 или S2 разрабатывают стандартную операционную процедуру для обмена информацией.

РАЗДЕЛ IV. ВЫПОЛНЕНИЕ

3-74. *Выполнение* – это приведение плана в действие путём применения боевой мощи для выполнения боевой задачи и корректировки операций в зависимости от изменений обстановки (ADP 5-0). Командиры ориентируют своих подчинённых на выполнение замысла операции, разъясняя свои намерения и приказы о выполнении боевой задачи.

3.8. Ведение РЭБ

3-75. Офицеры по кибервойне и РЭБ регулярно согласовывают задачи ЭМА с другими функциональными или интегрирующими группами, ответственными за информационные задачи. Тем самым они обеспечивают, что ЭМА не приведёт к поражению своих сил или неприемлемому сопутствующему ущербу.

3-76. В ходе выполнения рабочая группа СЕМА:

- Выступает для командира в качестве эксперта по РЭБ.

- Ведёт текущую оценку РЭБ.
- Контролирует операции РЭБ и рекомендует вносить коррективы.
- Рекомендует вносить коррективы в важнейшие информационные требования командира в зависимости от обстановки.
- Рекомендует внести коррективы в меры и процедуры управления РЭБ.
- Поддерживает прямую связь с группой огневой поддержки офицером по работе с информационной сетью министерства обороны для обеспечения интеграции и предотвращения совпадения частот в ходе операций РЭБ.
- Координирует и управляет постановкой задач РЭБ подчинённым подразделениями или средствами.
- Координирует запросы на нештатные возможности РЭБ.
- Продолжает оказывать помощь рабочей группе по целеуказанию в разработке целей.
- Рекомендует цели для поражения средствами ЭМА.
- Получает, обрабатывает и координирует запросы подчинённых подразделений на применение средств РЭБ в ходе операций.
- Получает и обрабатывает запросы на немедленную поддержку для подавления средств ПВО или РЭБ противника от объединённых или многонациональных сил.
- Координирует с отделением контроля воздушного пространства подавление ПВО или боевых задач РЭБ противника.
- Вносит вклад в общую оценку эффективности боевых задач ЭМА.
- Поддерживает, уточняет и распространяет информацию о состоянии средств РЭБ.
- Проверяет и распространяет запросы на прекращение подавления.
- Координирует и ускоряет составление отчётов ОПЗЧ с G-2 или S-2 и G-6 или S-6 для потенциального предотвращения совпадения частот.
- Осуществляет делегированные полномочия по управлению РЭБ для наземных средств РЭБ в районе операций.

3-77. Офицер по кибервойне и РЭБ участвует в рабочей группе по целеуказанию для определения целей и руководит применением средств РЭБ в поддержку операции. Целеуказание целей требует постоянного участия офицера по кибервойне и РЭБ. После планирования он участвует в совещании по целеуказанию и оценивает эффект с помощью мер эффективности.

Во время выполнения офицер по кибервойне и РЭБ:

- Сопровождает утвержденные цели РЭБ.
- Оценивает эффективность РЭБ.
- Поддерживает ситуативное понимание РЭБ и связанных с ней последствий.
- Контролирует перемещение и размещение средств РЭБ при поддержке оперативных требований.
- Продолжает выявлять и оценивать риск.
- Получает информацию от средств РЭБ и распространяет её в штабе:
 - обнаружение и определение местоположения целевых и потенциальных излучателей противника, включая его средства РЭБ.
 - индикаторы и предупреждения о деятельности противника от РЭБ.
- Поддерживает прямую связь с группой огневой поддержки, G-2 или S-2 и G-6 или S-6 штаба для интеграции и деконфликтации мероприятий по РЭБ.
- Координирует и управляет боевыми задачами по РЭБ, поставленными подчинённым подразделениям, и запросами на нештатную поддержку РЭБ.
- Проверяет и доводит запросы на прекращение подавления.
- Осуществляет делегированные полномочия по управлению ЭМА.

3.9. Особые аспекты при выполнении

3-78. Ресурсы спектра перегружены из-за нашего и нейтрального использования, а также использования противником; и оспариваются из-за деятельности противника. Доступность ресурсов спектра также изменяется в ходе операции. Офицер по кибервойне и РЭБ уточняет любые изменения в электромагнитной обстановке и обновляет общую оперативную картину. Во время выполнения специалисты по планированию РЭБ постоянно учитывают:

- электромагнитный боевой порядок;
- действующие инструкции по связи;
- ОПЗЧ;
- ожидаемые или зарегистрированные электромагнитные помехи;
- использование конфигураций одной системы нескольких систем в многоуровневом подходе для достижения целей.

РАЗДЕЛ V. ОЦЕНКА

3-79. *Оценка* – это определение прогресса в выполнении задачи, создании условий или достижении цели (JP 3-0). Командиры и штабы постоянно оценивают текущую ситуацию и ход операции и сравнивают её с концепцией операций, боевой задачей и замыслом командира. Основываясь на своей оценке планирования, подготовки, проведения и оценки РЭБ, командиры вносят коррективы, обеспечивая, чтобы операция оставалась сфокусированной на боевой задаче и замысле вышестоящего командира.

3.10. Оценка РЭБ

3-80. Оценка проводится в ходе планирования, подготовки и выполнения; она включает три главные задачи:

- Непрерывная оценка реакций и уязвимостей противника.
- Непрерывный мониторинг обстановки и продвижения операции к желаемому конечному состоянию командира.
- Оценка операции по показателям эффективности и результативности.

3-81. Рабочая группа СЕМА проводит оценки на различных этапах операции. Они оценивают деятельность РЭБ в ходе ППВР, РППБ, синхронизации сбора информации, целеуказания и интеграции управления рисками.

3.11. Показатели результативности и эффективности

3-82. Офицер по кибервойне и РЭБ разрабатывает показатели эффективности и результативности для оценки деятельности РЭБ во время выполнения. Обычно он оценивает показатели эффективности и результативности, анализируя данные, собранные как активными, так и пассивными средствами.

3-83. Показатели эффективности помогают определить, создаёт ли средство РЭБ желаемые эффекты или условия.

Примерные показатели эффективности ЭМА включают:

- Признаки нарушения работы или отключения РЛС сопровождения цели.
- Признаки увеличения радио трафика в сети командования и управления РЛС сопровождения цели.
- Признаки увеличения мощности РЛС сопровождения цели.
- Признаки изменения частоты РЛС сопровождения цели.

3-84. Показатели эффективности помогают оценить, выполняет ли подразделение задачи в соответствии со стандартом. В контексте РЭБ примерные показатели эффективности включают:

- Передаёт ли средство ЭМА запланированную мощность.
- Передаёт ли средство ЭМА требуемую полосу пропускания.
- Передаёт ли средство ЭМА с использованием правильной поляризации.
- Синхронизированы ли все средства для поставленной боевой задачи.

3-85. Офицеры по кибервойне и РЭБ соблюдают осторожность при выборе показателей эффективности, чтобы избежать недостатков в анализе боевой задачи РЭБ. Например, отсутствие электромагнитной активности противника, такой как связь или инициирование самодельных взрывных устройств, не обязательно означает, что это результат боевой задачи РЭБ; причиной могут быть другие факторы. Неверный показатель эффективности может привести операторов РЭБ к ошибочному выводу, что командир противника не может направлять манёвр подчинённых из-за воздействия ЭМА. У командира противника может быть альтернативное средство связи.

3-86. Во время выполнения рабочая группа СЕМА участвует в боевых оценках в рамках процесса целеуказания для определения эффективности ЭМА. Боевая оценка состоит из трёх элементов:

- Оценка воздействия боеприпасов.
- Оценка боевого ущерба.
- Рекомендации по повторной атаке.

ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ АТАКИ

Электромагнитная атака, если она применяется эффективно, позволяет командиру доминировать в электромагнитной обстановке и поддерживает схему манёвра во время операций сухопутных войск. В данной главе рассматриваются вопросы планирования и подготовки при проведении ЭМА. В ней также описаны общие методы ЭМА и их характеристики, а также ЭМА в процессе целеуказания.

4.1. Планирование

4-1. Командиры используют ЭМА для воздействия на связные и несвязные возможности противника. Электромагнитная атака может проводиться как отдельное действие или дополнять другие летальные или нелетальные атаки. Динамика оперативной обстановки требует от офицера по кибервойне и РЭБ применения различных методов ЭМА в зависимости от факторов боевой задачи. Методы ЭМА включают меры противодействия и электромагнитное введение в заблуждение. В операциях сухопутных войск используются наступательные и оборонительные ЭМА, такие как:

- постановка активных помех РЛС или системам командования и управления неприятеля;
- противорадиолокационные ракет для подавления ПВО неприятеля;
- электромагнитное введение в заблуждение систем наблюдения и разведки неприятеля;
- самоходные, буксируемые или стационарные ложные цели;
- меры самозащиты и защиты сил, такие как расходные материалы (ложные ИК-цели и активные ложные цели);
- средства направленной энергии или инфракрасные средства противодействия.

4-2. Планирование действий по ЭМА должно основываться на анализе боевой задачи и чётком понимании замысла командира. Как только боевая задача и схема операций (манёвр, огонь, воздействие и информационное превосходство) поняты, отделение СЕМА совместно со штабом тщательно рассматривает:

- помехи нашей связи;
- получение или потеря разведданных;
- использование спектра нейтральными субъектами;
- стойкость воздействия;
- электромагнитные сигнатуры;
- возможности и ограничения по личному составу и технике;

- желаемые наступательные или оборонительные эффекты для поддержки и достижения целей боевой задачи;
- способ доставки поражающих воздействий – воздушный, наземный или их комбинация;
- электромагнитный боевой порядок для понимания и подтверждения целей ЭМА;
- приоритет подразделений, систем, функций противника.

4.1.1. Поражающие воздействия

4-3. Электромагнитная атака лишает противника возможности использовать ЭМС или радиоэлектронное оборудование. Электромагнитная атака может также повлиять на личный состав, принятие решений или потенциальные варианты действий. Поражающие воздействия ЭМА включают блокирование, уничтожение, разрушение, введение в заблуждение, задержку, отвлечение, нейтрализацию или подавление радиоэлектронных возможностей противника. Эти воздействия являются взаимоисключающими, а эти термины часто используются при описании желаемых поражающих воздействий. Более подробная информация о поражающих воздействиях в Наставлении JP 3-60.

4-4. Различные системы ЭМА имеют разные возможности. Личный состав РЭБ, планирующий и применяющий системы, учитывает каждый из параметров конкретной системы, окружающую среду и требования боевой задачи. Каждая система обладает специфическими возможностями и может потребовать изобретательности при планировании для обеспечения успеха боевой задачи.

4.1.2. Аспекты электромагнитной атаки

4-5. Электромагнитная атака зависит от ЭМП и РРТР для предоставления информации целеуказания и оценки боевого ущерба. На протяжении всего ППВР и процесса целеуказания отделение СЕМА координирует и согласовывает требования к спектру со специалистом по управлению спектром G-6 или S-6 штаба. Дополнительная информация о планировании ЭМА и оборонительной ЭМА в JP 3-85.

4-6. Рабочая группа СЕМА планирует и отработывает процедуры предотвращения совпадения частот спектра. Если ЭМА вступает в конфликт с усилиями по сбору информации, командир либо определяет приоритеты, либо G-3 или S-3 принимает решение на основе указаний командира.

4-7. Деятельность по сбору разведывательных данных противника может повлиять на планирование ЭМА. Хорошо оснащенный равный противник может обнаружить действия по ЭМА, используя способы ЭМП для получения разведанных о расположении и намерениях ВС США.

Анализ электромагнитного боевого порядка противника помогает офицеру по кибервойне и РЭБ в защите средств ЭМА. Он защищает средства ЭМА с помощью методов ЭМЗ и снижения рисков, чтобы противостоять поражающим воздействиям ЭМП и ЭМА противника. Более подробная информация об ЭМЗ в главе 5.

4.1.2.1. Стойкость РЭБ

4-8. За исключением противорадиационных ракет, поражающие воздействия от постановки помех менее стойкие, чем воздействия, достигаемый летальными средствами. Поражающие воздействия помех сохраняются до тех пор, пока постановщик помех излучает в пределах досягаемости для воздействия на целевой приёмник или приёмники. Эти воздействия длятся считанные секунды или минуты, что делает выбор времени для таких боевых задач критически важным. Выбор времени очень важен, если подразделения используют постановщики помех для поддержки авиации или наземных носителей. Например, в боевой задаче, направленной на подавление ПВО противника, время наведения на цель и продолжительность постановки помех должны учитывать скорость атаки авиационного носителя. Они также должны учитывать возможное время реакции ПВО противника. Поскольку постановка помех может заставить противника предпринять неожиданные действия или использовать другие средства связи, чтобы избежать запланированного воздействия, офицер по кибервойне и РЭБ использует методы ЭМП для определения и проверки устойчивости известных передач противника.

4.1.2.2. Электромагнитный импульс

4-9. *Электромагнитный импульс* – это мощный всплеск электромагнитного излучения, вызванный ядерным взрывом, энергетическим оружием или природным явлением, который может соединиться с электрическими или электромагнитными системами и вызвать разрушительные скачки тока и напряжения (JP 3-85). Электромагнитный импульс создаёт постоянный эффект и разрушает оборудование, делая его бесполезным до тех пор, пока его работоспособность не будет отремонтирована или восстановлена противником. Подразделения на уровне группировки СВ на ТВД и ниже, стремящиеся уничтожить цель с помощью электромагнитного импульса, полагаются на решения и возможности стратегического уровня для достижения такого поражающего воздействия.

4.1.2.3. Меры противодействия

4-10. *Меры противодействия* – это такая форма военной науки, которая, используя устройства и/или методы, ставит своей целью снижение оперативной эффективности действий противника (JP 3-85). Сухопутные войска используют методы противодействия для смягчения РЭБ противника выявлению и атаке.

Меры противодействия могут быть активными или пассивными, и применяться превентивно или в качестве ответной меры. К средствам и методам противодействия относятся инфракрасные ловушки, дипольный отражатель, передатчики радиолокационных помех, системы противодействия дистанционно управляемым СВУ и ложные цели.

Дипольные отражатели – это дезориентирующие радиолокационные отражатели, состоящие из тонких, узких металлических полос различной длины и частотных характеристик, которые используются для отражения эхосигналов с целью создания помех (JP 3-85).

4.1.2.4. Электромагнитное введение в заблуждение

4-11. Методы введения в заблуждение включают ложные передачи, которые дают ложные указания режиму боевой работы наших сил. Контроль и координация необходимы для того, чтобы не перепутать наши действия с боевыми задачами по введению в заблуждение. При планировании электромагнитного введения в заблуждение специалисты по планированию РЭБ рассматривают мероприятия, которые поддерживают нашу текущую операцию, а также те, которые будут поддерживать боевую задачу введения в заблуждение, интеграцию и предотвращение совпадения частот. РЭБ поддерживает как военный обман, так и тактический обман, используя электромагнитное введение в заблуждение и соответствующее масштабирование для достижения желаемого поражающего воздействия. Электромагнитное введение в заблуждение использует преднамеренное излучение, переизлучение, изменение, подавление, поглощение, отрицание, усиление или отражение электромагнитной энергии таким образом, чтобы передать ложную информацию противнику или его оружию, зависящему от спектра, тем самым ослабляя или нейтрализуя его боевые возможности. Электромагнитное введение в заблуждение может увеличить или уменьшить неопределённость, воздействуя на ситуативное понимание должностного лица противника, принимающего решение. Оно может указать командиру противника на уверенность в правильности выбранного варианта действий или создать достаточную путаницу, чтобы нарушить принятие правильных решений.

4-12. РЭБ поддерживает мероприятия по обеспечению информационного преимущества и планы введения в заблуждение, используя методы электромагнитного введения в заблуждение. Подразделение G-3 или S-3 штаба планирует и контролирует боевые задачи по введению в заблуждение.

При проведении боевых задач по введению в заблуждение необходима интеграция электромагнитного обмана с другими мероприятиями по информационному превосходству. Офицер по кибервойне и РЭБ отвечает за часть РЭБ плана введения в заблуждение.

4-13. Время является критическим фактором при планировании ведения в заблуждение. План обмана, рассчитанный на два-три дня, обычно включает хорошо скоординированное электромагнитное введение в заблуждение, в котором используется столько наших передатчиков, сколько возможно. Независимо от продолжительности, способность противника обнаружить излучатели имеет важное значение для успеха электромагнитного введения в заблуждение. Ложным излучениям требуются:

- частота, совместимую с приёмниками противника;
- сигналы, достаточно сильные, чтобы достичь средств обнаружения противника;
- методы модуляции, используемые и обнаруживаемые оборудованием противника;
- планирование и предотвращении совпадения частот РЭБ для мест трансляции электромагнитного введения в заблуждение.

4-14. Каждый элемент оборудования, зависящего от спектра, имеет электромагнитную сигнатуру. Электромагнитное введение в заблуждение представляет средствам обнаружения противника реалистичные сигнатуры-обманки, что может заставить его сделать неверные выводы о местоположении и деятельности наших сил. Три типа введения в заблуждение:

- Электромагнитная симуляция.
- Электромагнитная манипуляция.
- Электромагнитная имитация.

4.1.2.4.1. Электромагнитная симуляция

4-15. Электромагнитная симуляция пытается представить воображаемые или реальные возможности наших сил для введения в заблуждение силы противника. Методы электромагнитной симуляции требуют широкого взаимодействия командования и штаба для создания правдоподобного плана введения в заблуждение. То, что противник обнаруживает электронным способом, должно соответствовать другим источникам информации. Передачи электромагнитной симуляции требуют пристального внимания. Поражающие эффекты электромагнитного введения в заблуждение часто имеют короткую продолжительность.

4-16. Электромагнитная симуляция включает использование систем, излучающих сигналы, указывающие на определённую организацию. Электромагнитная симуляция также включает использование излучателей, чтобы намекнуть на тип или изменение активности подразделения, например, размещение РЛС наблюдения в обычном оборонительном порядке, если замысел заключается в атаке.

4.1.2.4.2. Электромагнитная манипуляция

4-17. Электромагнитная манипуляция использует связанные или несвязанные сигналы для передачи показателей, которые вводят противника в заблуждение. Например, для демонстрации намерения подразделения атаковать при фактической подготовке к отступлению оно может передать ложные планы и заявки на боеприпасы. Подразделения используют электромагнитную манипуляцию, чтобы ввести противника в заблуждение и перенаправить его средства ЭМА и ЭМП, при этом меньше мешая нашей связи. Электромагнитная манипуляция направлена на устранение, раскрытие или передачу вводящих в заблуждение показателей наших намерений. Успех электромагнитной манипуляции и симуляции зависит от понимания того, как наши передатчики выглядят для противника.

4.1.2.4.3. Электромагнитная имитация

4-18. Электромагнитная имитация обман имитирует излучения противника с целью ввести его в заблуждение. Электромагнитная имитация в случае раскрытия противником может поставить под угрозу усилия нашей РПТР. Электромагнитная имитация обычно требует утверждения вышестоящего командования.

4-19. Примером электромагнитной имитации может служить проникновение в сети связи противника с использованием его позывных и процедур радиообмена и передача командирам противника инструкций по инициированию действий, выгодных для наших сил. Цели электромагнитной имитации включают любой приёмник противника и варьируются от криптографических систем до тактических сетей с открытым текстом. Электромагнитная имитация может заставить подразделение оказаться не в том месте, направить боеприпасы не на ту цель или отложить планы атаки. Электромагнитная имитация представляет противнику ложную информацию и влияет на принятие решения. Для эффективности электромагнитной имитации необходимо оборудование, способное убедительно дублировать излучение оборудования противника.

4.2. Подготовка

4-20. При подготовке к ЭМА офицер по кибервойне и РЭБ собирает информацию о цели от средств обнаружения ЭМП и электромагнитного боевого порядка. Эта информация включает местоположение объекта атаки, его технические характеристики и используемые частоты. Используя данные о местоположении, характеристиках и частотах, офицер по кибервойне и РЭБ определяет, какие средства лучше всего использовать для ЭМА. Затем он рассчитывает мощность, необходимую для подавления целевого приёмника. Формулы для расчёта необходимой мощности помех приведены в приложении В.

Офицер по кибервойне и РЭБ даёт указания подчинённым подразделениям об ЭМА. Они содержат информацию, которая позволяет подразделению подготовиться к ЭМА. Указания по ЭМА включают:

- идентификацию цели;
- местоположение цели;
- специальные требования и процедуры взаимодействия;
- метод постановки помех;
- продолжительность постановки помех;
- желаемое поражающее воздействие;
- метод оценки боевого ущерба и установленный формат.

4.2.1. Запросы

4-21. Стандартные оперативные процедуры подразделения устанавливают руководящие принципы составления, обработки и представления запросов на наземную и воздушную ЭМА. Подразделения также анализируют запросы на совместный тактический воздушный удар (далее – ЗСТВУ, *англ. joint tactical air strike request, JTAR*), формы запроса на ЭМА, запросы на нелетальные поражающие воздействия и другие формы, специфичные для конкретного театра военных действий, и, при необходимости, включают их в работу. Более подробная информация о ЗСТВУ представлена в Наставлении АТР 3-09.32. Дополнительная информация о формате запроса на ЭМА в приложении D.

4-22. Целью ЭМА является нарушение или снижение способности противника принимать электромагнитные сигналы, излучаемые её передатчиками, или уверенно обрабатывать сигналы из других источников, таких как наши передачи. Офицеры по кибервойне и РЭБ интегрируют ЭМА в тактический план во взаимодействии с группой по целеуказанию и рабочей группой СЕМА. Список целей является результатом работы группы по целеуказанию и определяет цели и время атаки, независимо от используемого метода. При подготовке к ЭМА офицер по кибервойне и РЭБ учитывает:

- Замысел командира.
- Правила ведения боевых действий.
- Местоположение и идентификацию целевого приёмника и связанного с ним передатчика.
- Характеристики целевого приёмника и связанного с ним передатчика.
- Расчёты поражения цели.
- Риск целеуказанию, связанный с ЭМА.

4-23. Офицер по кибервойне и РЭБ координирует со штабом планирование ЭМА. Подразделение G-2 или S-2 штаба предоставляет электромагнитный боевой порядок для помощи в разработке целей. Офицер по кибервойне и РЭБ сохраняет электромагнитный боевой порядок для будущих усилий по целеуказанию.

Состав электромагнитного боевого порядка:

- Подразделение или организация противника.
- Используемые частоты.
- Позывные.
- Местоположение.
- Мощность передатчиков.
- Полоса пропускания.
- Номенклатура оборудования.
- Тип модуляции.
- Возможность мультиплексирования.
- Длительность импульса.
- Частота повторения импульсов.
- Тип антенны.
- Высота антенны.
- Ориентация антенны.
- Коэффициент усиления антенны.

4-24. Офицер по кибервойне и РЭБ определяет минимальную мощность, необходимую для атаки приёмников цели. Чрезмерная мощность облегчает противнику обнаружение и атаку наших средства ЭМА. Расстояния между передатчиком и приёмником противника и нашими средствами ЭМА являются критическими факторами при размещении средств ЭМА.

4-25. Рельеф местности также является фактором, поскольку необходима прямая видимость между объектом ЭМА и местоположением целевого приёмника. Противник может использовать местность для маскировки передаваемых сигналов от нашего обнаружения и атаки. Другие факторы местности включают:

- городские структуры;
- водоёмы;
- состав почвы;
- плотность растительности.

4.2.2. Выбор носителя

4-26. Выбор носителей является важным фактором при подготовке к проведению ЭМА. При выборе учитываются следующие факторы:

- Характеристики маскировки.
- Выходная мощность.
- Наличие физической защиты.
- Время, доступное для выполнения боевой задачи.
- Требования к расчистке маршрута и сопровождению для проведения нашего манёвра.
- Координация дополнительных мер безопасности.
- Координация воздушного пространства для воздушных средств РЭБ.

4.3. Проведение электромагнитной атаки

4-27. У офицера по кибервойне и РЭБ имеется несколько вариантов для выбора при выполнении ЭМА. Он осуществляет электромагнитную атаку с воздушных и наземных носителей и контролирует её проведение во время боевой задачи. Мобильные носители включают установленные на транспортных средствах и демонтированные конфигурации. Подразделения проводят ЭМА, используя выбранные методы подавления. Возможности ЭМП и РРТР оценивают поражающие воздействия помех для офицера по кибервойне и РЭБ.

4.3.1. Непосредственная авиационная поддержка

4-28. Непосредственная авиационная поддержка обеспечивает ЭМА с использованием различных воздушных носителей. Существует два типа запросов на непосредственную авиационную поддержку – заранее запланированные и немедленные. Офицер по кибервойне и РЭБ рассматривает приказ о назначении авиации при выделении ресурсов для ЭМА. Если непосредственная авиационная поддержка доступна, он подаёт запрос на её использование для выполнения боевой задачи ЭМА.

4-29. Оперативный центр авиационной поддержки осуществляет постановку задач авиации, в которой содержится подробная информация о самолётах, экипажах, задачах, боеприпасах и целях. Специалисты по планированию подают заранее спланированные запросы на непосредственную авиационную поддержку. Как правило, приказ о назначении авиации охватывает 24-часовой рабочий цикл. Объединенный центр командования и управления воздушными операциями устанавливает время окончания приёма заранее спланированных запросов на авиационную поддержку для включения их в приказ о назначении авиации.

Запросы на немедленную авиационную поддержку возникают в ситуациях, которые развиваются за пределами уровней планирования объединённого цикла постановки задач. Важно понимать, что воздушные средства, доступные для удовлетворения запросов на немедленную авиационную поддержку, уже имеются в изданном приказе о постановке задач. Более подробная информация о непосредственной авиационной поддержке и приказе о воздушном задании в JP 3-09.3.

4.3.2. Электромагнитная атака с воздуха

4-30. Электромагнитная атака с воздуха обеспечивает постановку помех с вертолётов, самолётов или беспилотных летательных аппаратов. Хотя некоторые из этих носителей являются штатными для сухопутных войск, большая часть си и средств ЭМА с воздуха находится в составе других видов вооружённых сил. Запрос ЭМА с воздуха часто требует координации с объединёнными силами. Эффективная ЭМА с воздуха требует интеграции процедур и связи между поддерживаемым подразделением и собственником средств ЭМА с воздуха.

4.3.2.1. Связь с передовым авиационным наводчиком

4-31. Связь между экипажем самолёта, офицером по кибервойне и РЭБ и передовым авиационным наводчиком в течение всей боевой задачи полезна для поддержания ситуативного понимания и для перенацеливания средств. Лучшая практика включает активную связь между офицером по кибервойне и РЭБ и самолётом, наносящим удар.

4-32. Если офицер по кибервойне и РЭБ не может связаться с экипажем самолёта или передовым авиационным наводчиком, поддерживающий самолёт продолжает выполнять боевую задачу по ЭМА с воздуха, указанную в форме запроса на ЭМА. Один из методов заключается в том, чтобы указать в форме запроса на ЭМА действия на случай потери связи.

4.3.2.2. Отмена и перенацеливание электромагнитной атаки с воздуха

4-33. Изменения в оперативной обстановке и задачах по ЭМА могут привести к необходимости изменения приоритетов средств. Воздушные носители востребованы для других целей, таких как наблюдение, разведывательные боевые задачи или связь. Офицер по кибервойне и РЭБ может запросить динамическое перенацеливание воздушных средств ЭМА и запросить изменение задачи с передовым авианаводчиком и объединённым центром воздушных операций.

4.3.2.2.1. Отмена электромагнитных атак с воздуха в батальоне и бригаде

4-34. Иногда необходимо отменить боевую задачу по ЭМА с воздуха. Офицеры по кибервойне и РЭБ сообщают об отмене собственнику средств и контактными лицами запрашивающей стороны. Доклад об отмене обеспечивает наиболее эффективное использование средств ЭМА и их доступность для других боевых задач.

4.3.2.2.2. *Заблаговременная отмена запланированной боевой задачи*

4-35. Отмена боевой задачи по ЭМА с воздуха более чем за шесть часов до запланированного полёта считается обычной отменой. Податель запроса указывает причину отмены. Офицер по кибервойне и РЭБ немедленно сообщает об отмене боевой задачи, чтобы освободить средства ЭМА с воздуха для выполнения других боевых задач. Он также уведомляет офицера огневой поддержки и офицера связи с авиацией. Отмены, сделанные во время операций, включают прямую голосовую связь, когда это возможно, чтобы убедиться, что кто-то доступен и готов обработать отмену.

4.3.2.2.3. *Поздняя отмена запланированной боевой задачи*

4-36. Поздняя отмена ЭМА с воздуха – это отмена, которая происходит менее чем за шесть часов до запланированной боевой задачи. Поздние отмены требуют немедленных действий, чтобы избежать начала выполнения боевой задачи и ненужного использования средств. Офицер по кибервойне и РЭБ сообщает назначенному контактному лицу о предстоящей отмене самым оперативным из доступных способов. После первоначального сообщения он как можно быстрее направляет официальное сообщение об отмене ЗСТВУ соответствующему контактному лицу. Поскольку отмена может потребовать связи в обход обычной цепочки командования, офицеры по кибервойне и РЭБ включают этот процесс в стандартные оперативные процедуры подразделения и боевые учения.

4.3.2.2.4. *Немедленная отмена запланированной боевой задачи*

4-37. Офицеры по кибервойне и РЭБ используют методы немедленной отмены для отмены боевых задач в течение одного часа ожидаемого времени выполнения. Для распространения необходимой информации об отмене боевых задач они используют самые быстрые средства связи, такие как ретрансляционный Интернет-чат или голосовая связь. Сразу после немедленной отмены офицеры по кибервойне и РЭБ связываются с предписанным контактным лицом и предоставляют официальную информацию об отмене, используя контактные лица, указанные в формате ЗСТВУ и запросе на ЭМА, чтобы подразделения оперативно получили информацию. Боевые подразделения включают этот процесс в стандартные оперативные процедуры и боевые учения.

4.3.2.2.5. *Динамическое перенацеливание*

4-38. Штаб прилагает все усилия для немедленного обеспечения ЭМА в ответ на срочный запрос, включая выделение имеющихся авиационных средств ЭМА. Перенацеливание средств ЭМА с воздуха позволяет удовлетворить запросы по требованию.

4-39. Процесс перенацеливания носителей ЭМА с воздуха варьируется в зависимости от объединённого (межвидового) командования и командования сухопутных войск, оперативной организации, дислокации сил и границ подразделений. Запрашивающее подразделение подаёт запрос своему представителю по РЭБ.

4-40. Если запрашивающее подразделение ранее подало ЗСТВУ на поддержку ЭМА, офицер по кибервойне и РЭБ вносит изменения в существующий ЗСТВУ с их указанием. Некоторые подразделения вносят изменения красным цветом для облегчения идентификации. Если запрашивающее подразделение не представило ЗСТВУ для боевой задачи, офицер по кибервойне и РЭБ создаёт новый ЗСТВУ. Он предоставляет запрашивающему подразделению уточнённую информацию о состоянии дел. Боевые подразделения включают процессы поддержания уточнённых ЗСТВУ в свои стандартные оперативные процедуры и боевые учения.

4-41. Из-за динамичного характера срочного требования невозможно рассчитать количество времени, необходимое для координации ЭМА с воздуха. Офицер по кибервойне и РЭБ или передовой авиационный наводчик уведомляет соответствующего представителя РЭБ и оперативный центр авиационной поддержки, если становится очевидным, что продолжительность ЭМА превысит первоначально предполагаемое время. Оперативный центр авиационной поддержки уведомляет средство ЭМА с воздуха и координирует любые дополнительные потребности в топливе или определяет необходимость перераспределения задач для другого средства ЭМА с воздуха. Затем оперативный центр воздушной поддержки информирует офицера по кибервойне и РЭБ и передового авиационного наводчика о том, какую следует ожидать поддержку. После завершения или отмены боевой задачи передовой авиационный наводчик или офицер по кибервойне и РЭБ связывается с оперативным центром авиационной поддержки для освобождения средства ЭМА с воздуха.

4.3.3. Методы электромагнитного подавления

4-42. Офицеры по кибервойне и РЭБ руководят использованием методов подавления для нарушения способности противника эффективно принимать или обрабатывать электромагнитные сигналы путём перегрузки его приёмника более мощными передачами. Для успешного подавления приёмников требуется понимание доступных методов подавления.

4.3.3.1. Электромагнитное подавление

4-43. *Электромагнитное подавление* – это преднамеренное излучение, переизлучение или отражение электромагнитной энергии с целью предотвращения или снижения эффективности использования противником электромагнитного спектра с целью ослабления или нейтрализации боевых возможностей противника (JP 3-85).

Офицеры по кибервойне и РЭБ включают методы ЭМА, в т.ч. электромагнитное подавление, в боевые приказы и осуществляют технический контроль взводов РЭБ, выполняющих электромагнитное подавление.

4-44. Основные поражающие воздействия сохраняются, если средство подавления находится в пределах дальности цели и излучает. Поражающие воздействия могут проявляться в действиях противника во время или после выполнения боевой задачи ЭМА. Методы подавления:

- Ожидающее подавление.
- Сопровождающее подавление.
- Узкополосное подавление.
- Заградительное подавление.
- Активное подавление.
- Последующее подавление.

4.3.3.1.1. Ожидающее подавление

4-45. Ожидающее (в автономном режиме) подавление нарушает или выводит из строя системы командования и управления противника, а также её средства обнаружения, работающие в электромагнитном спектре. Боевая задача подавления в автономном режиме выполняется из стационарного и защищённого места в нашем районе боевых действий. Ожидающее подавление в автономном режиме:

- Обеспечивает максимальную защиту специалистов по РЭБ и развёрнутых ими систем от действий противника.
- Обычно требует высокой мощности и больших антенн для проникновения глубоко в район боевых действий противника.
- Требуется точная разведка частот противника и мест расположения приёмников для достижения максимального поражающего воздействия.
- Создаёт окна возможностей для сухопутных и объединённых сил для выполнения манёвра.

4.3.3.1.2. Сопровождающее подавление

4-46. Сопровождающее подавление использует носитель помех, который сопровождает манёвренные силы. Сопровождающее подавление имеет оборонительный характер и защищает манёвренные силы от систем оружия противника, использующих радиочастотные взрыватели. Для успешного подавления требуется точная разведка частот противника. Сопровождающее подавление обычно не требует такой мощности и больших антенн, как ожидающее подавление.

Сопровождающее подавление использует схожие конфигурации транспортных средств, чтобы скрыть их от визуальной идентификации.

4.3.3.1.3. Узкополосное подавление

4-47. Офицер по кибервойне и РЭБ может подавлять определённую частоту, используя метод, называемый узкополосным подавлением. Оно является наименее интрузивной формой ЭМА, поскольку не подавляет нецелевые частоты. Для успешного планирования и осуществления узкополосного подавления офицеру по кибервойне и РЭБ требуются конкретные характеристики системы противника.

4.3.3.1.4. Заградительное подавление

4-48. Некоторые средства ЭМА одновременно могут подавлять более одной частоты. Например, если противник включает скачкообразную перестройку частоты, которая использует две или более частот в разное время во время одной передачи, рассматриваются методы заградительного или развёрнутого подавления. Заградительное подавление – это одновременное подавление всех частот в определённой части спектра. При заградительном подавлении на каждую частоту подаётся меньшая мощность, поскольку мощность распространяется на весь целевой диапазон частот. Заградительное подавление обычно требует, чтобы средства РЭБ находились ближе к целевым приёмникам, чем методы развёрнутого или узкополосного подавления. Узкополосное и заградительное подавления представлены на рис. 4-1 и 4-2.

4.3.3.1.5. Развёрнутое подавление

4-49. Офицер по кибервойне и РЭБ применяет развёрнутое подавление, если электромагнитный боевой порядок указывает диапазон частот, но не конкретную используемую частоту. Развёрнутое подавление – это глушение выбранной части электромагнитного спектра путём сканирования известного диапазона частот с заранее установленной скоростью. При развёрнутом и узкополосном подавлении используется более высокий уровень передаваемой мощности, чем при заградительном подавлении.

4.3.3.1.6. Последующее подавление

4-50. Последующее подавление – это форма ЭМА для поражения приёмников автоматически при обнаружении передачи противника. Последующее подавление является пассивным до тех пор, пока целевой передатчик не излучит сигнал. Для последующего подавления используются методы узкополосного, заградительного и развёрнутого подавления. Специалисты по РЭБ настраивают подавитель на атаку определённой частоты или диапазона частот. Подразделение G-2 или S-2 составляет электромагнитный боевой порядок и определяет частоты, используемые противником.

Офицер по кибервойне и РЭБ обеспечивает правильную конфигурацию оборудования для подавления предписанных частот. Последующее подавление также глушит приёмники противника с переключением частот. Поскольку средство не всегда работает на передачу, метод последующего подавления позволяет максимально использовать свои ресурсы против цели, сводя к минимуму способность противника обнаружить и засечь средство подавления.

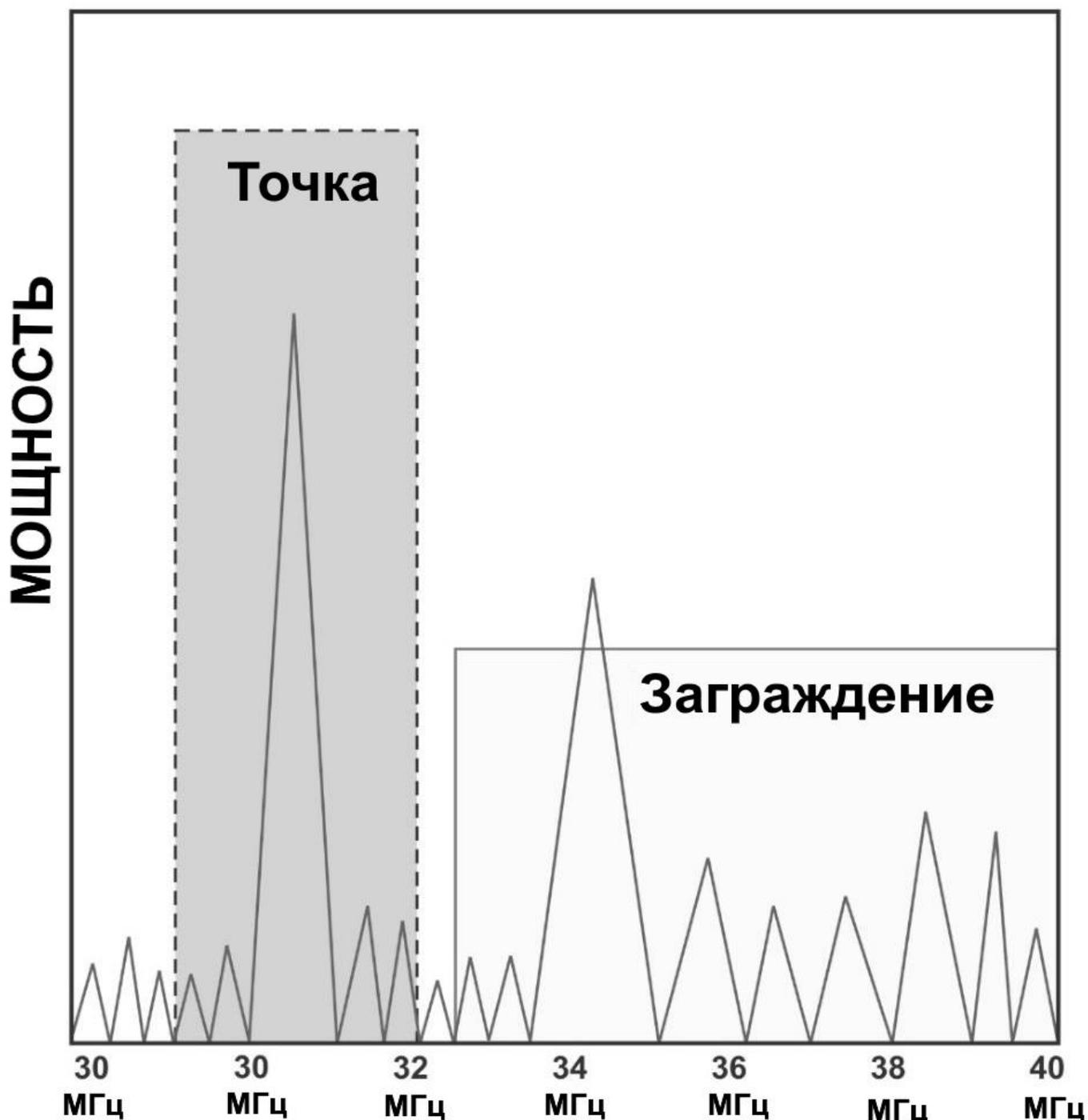


Рис. 4-1. – Узкополосное и заградительное подавления

4.3.3.2. Электромагнитное проникновение

4-51. *Электромагнитное проникновение* – это преднамеренное введение электромагнитной энергии в пути передачи любым способом с целью ввести в заблуждение операторов или вызвать дезориентацию (JP 3-85). Офицер по кибервойне и РЭБ применяет электромагнитное проникновение на основе электромагнитного боевого порядка, определяющего конкретный тип излучателя. Методы электромагнитного проникновения дискретные и предназначены для конкретных систем, в отличие от более широких методов, таких как узкополосное, развёрнутое или заградительное подавление. Примером электромагнитного проникновения могут служить радиопередачи, имитирующие связь с авиадиспетчерами и дающие ложные инструкции пилоту.

4.3.4. Оборонительная электромагнитная атака

4-52. Оборонительная ЭМА снижает способность противника применять оружие, использующего радиочастотные взрыватели. Она защищает наш личный состав и оборудование. Такую оборонительную ЭМА выполняют системы противодействия радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам.

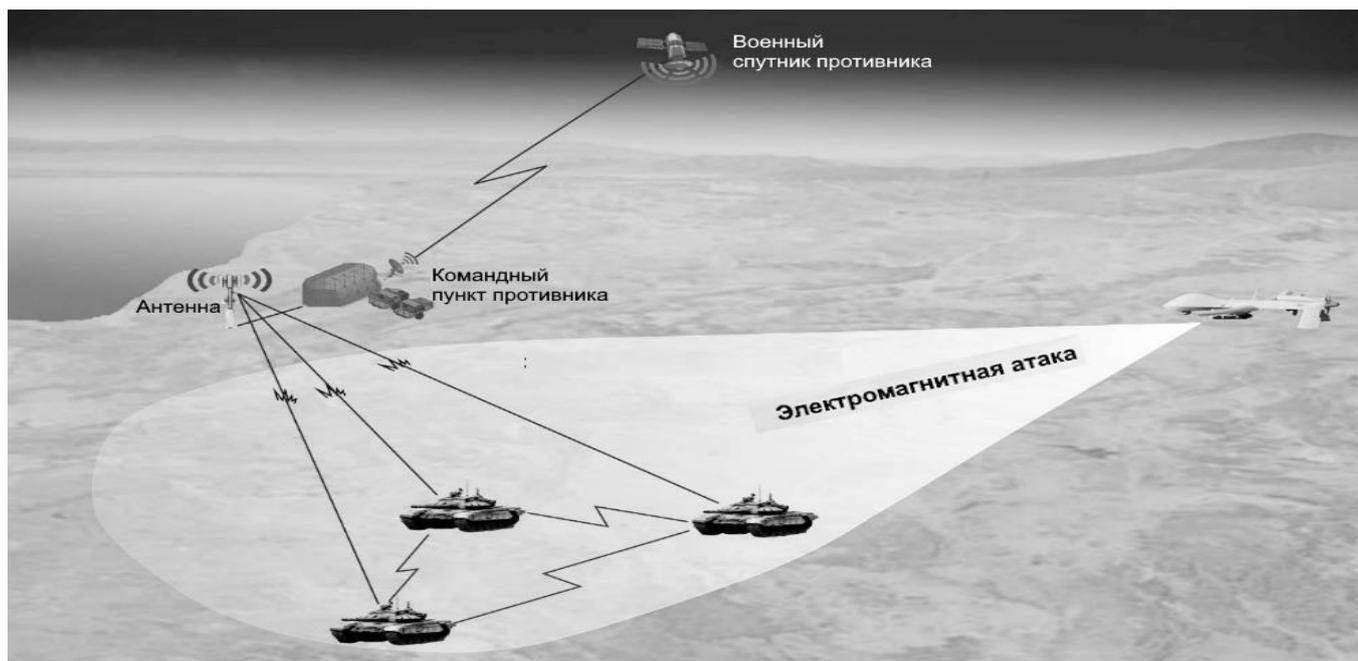
4-53. Оборонительная ЭМА использует ЭМС для защиты личного состава, объектов, сил и средств. Примеры включают самозащиту и другие меры защиты, такие как использование расходных материалов (ИК-ловушки и активные ложные цели), помех, буксируемых ложных целей, инфракрасных средств противодействия направленной энергии и систем противодействия радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам.

4-54. Системы противодействия радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам осуществляют оборонительную ЭМА для подавления радиочастот противника, чтобы радиоуправляемые самодельные взрывные устройства не могли получить сигнал на срабатывание и тем самым предотвратить детонацию устройства. Подразделения программируют системы противодействия радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам с помощью комплектов нагрузки для конкретных угроз, основанных на различных источниках разведанных, включая техническую эксплуатацию обнаруженных радиоуправляемых самодельных взрывных устройств. Комплект нагрузки определяет диапазон рабочих частот, скорость изменения и другие атрибуты системы. Сухопутные войска используют установленные на транспортные средства, демонтированные и стационарные системы противодействия радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам в качестве средств борьбы с радиоуправляемыми самодельными взрывными устройствами.

4.3.5. Методы в крупномасштабных боевых действиях

4-55. Равный противник полагается на ЭМС для командования и управления, обнаружения и целеуказания, а также РЭБ. Во время крупномасштабных боевых действий подразделениям требуются возможности ЭМА для противодействия связным и несвязным излучателям противника.

4-56. При подавлении связи угрозы офицер по кибервойне и РЭБ согласовывает возможности РЭБ с целями. Электромагнитная атака не подавляет все возможные виды связи противника. Пример ЭМА, нарушающей связь между командным пунктом и танковой ротой противника представлен на рис. 4-2. Близкое расположение и мощность радиостанций танков противника в ротном строю позволяют им поддерживать непрерывную связь. Передачи с командного пункта противника на роту проходят большее расстояние и имеют более слабый сигнал на приёмной антенне, что делает связь уязвимой для подавления. На данном рисунке рота противника всё ещё может эффективно поддерживать связь внутри ротного строя, но не с командным пунктом.



Условные обозначения:

 – нарушенная радиосвязь
  – радиосвязь

Рис. 4-2. – Подавление связи между командным пунктом и ротами противника

4-57. Противник использует многочисленные средства обнаружения и несвязные излучатели, такие как РЛС, для обнаружения и определения местоположения наших сил во время крупномасштабных боевых операций. Офицер по кибервойне и РЭБ использует мероприятия РЭБ, такие как электромагнитное введение в заблуждение, чтобы нарушить способность противника нацеливаться на наши силы. Он также нарушает работу средств РРТР и ЭМП противника, чтобы предотвратить обнаружение, определение местоположения и работу наших передатчиков.

4-58. Распространённым заблуждением в отношении ЭМА является то, что постановщики помех воздействуют на каждый излучатель на поле боя. Факторы, ограничивающие эффективность подавления, включают тип и мощность антенны. Личному составу РЭБ требуется понимание характеристик каналов между узлами, таких как используемые частоты, уровни мощности передачи, тип модуляции и доступная полоса пропускания. Электромагнитный боевой порядок включает эти характеристики и привязывает их к узлу. Подразделение G-2 или S-2 предоставляет электромагнитный боевой порядок специалистам по планированию РЭБ для поддержки целеуказания. Специалисты по планированию РЭБ используют электромагнитный боевой порядок для оценки, какие цели следует поразить ЭМА в то время и в том месте, которые соответствуют замыслу командира и схеме манёвра. Затем они определяют, как поразить цели, исходя из характеристик системы противника и возможностей ЭМА имеющихся наших средств.

4.4. Электромагнитная атака в процессе целеуказания

4-59. На современном поле боя представлено больше целей, чем имеется ресурсов для их захвата и атаки. Командир определяет, какие цели наиболее важные для противника, и решает, какие цели захватить и атаковать. По мере продолжения операции штаб оценивает её результаты.

4-60. Целеуказание обеспечивает эффективный метод сопоставления возможностей наших сил с целями. Замысел командира играет важную роль в процессе целеуказания. Рабочая группа по целеуказанию стремится понять замысел командира и реализовать действия для достижения желаемого воздействия на цели. Офицер по кибервойне и РЭБ интегрирует ЭМА в процесс целеуказания для достижения желаемого эффекта в поддержку операций СВ. Он учитывает функции принятия решения, обнаружения, нанесения поражения и оценки для целеуказания.

4.4.1. Принятие решения

4-61. Функция принятия решения начинает цикл целеуказания, определяя фокус и приоритеты для целеуказания и сбора информации. Функция принятия решения по РЭБ использует информацию об угрозах, полученную от отделения СЕМА и G-2 или S-2, включая тактику, методы и процедуры противника.

4-62. Офицер по кибервойне и РЭБ планирует интеграцию РЭБ в стандартные продукты целеуказания, определенные группой огневой поддержки. Продукты планирования включают:

- Перечень приоритетных целей
- Стандарты выбора цели.
- Матрица наведения.

- Учёт данных о целях.
- Приложение С, Дополнение 12 к боевому приказу.

4.4.2. Обнаружение

4-63. Рабочая группа по целеуказанию определяет приоритетные цели. Подразделение G-3 или S-3 поручает обнаружить цели. Специалист по сбору данных сопоставляет средства с целями на основе плана сбора данных. Офицер по кибервойне и РЭБ координирует свои действия со специалистом по сбору данных для синхронизации средств ЭМП и РРТР для обнаружения приоритетных целей. Средства ЭМП и РРТР предоставляют данные, включающие местоположение передатчиков и приёмников, силу сигнала передатчика и частоты, используемые целевым приёмником для нанесения летального или нелетального огня по цели.

4.4.3. Нанесение поражения

4-64. После того как наши силы и средства идентифицируют, определяют местоположение и отслеживают приоритетные цели, следующим этапом в этом процессе является нанесение по ним огневого поражения.

Средства РЭБ наносят электромагнитный удар и могут использовать ресурсы ЭМП или РРТР для определения его эффективности. Средства ЭМП и РРТР также служат в качестве наблюдателей, если командир ведёт огонь на поражение по передатчикам противника. Тесное взаимодействие между теми, кто проводит РРТР и ЭМА, очень важно во время боевых действий. Такое взаимодействие помогает офицеру по кибервойне и РЭБ избежать непреднамеренного прерывания текущей работы РРТР. Он постоянно координирует свои действия с офицерами по кибервойне и РЭБ соседних подразделений, чтобы смягчить непреднамеренное воздействие на наши подразделения.

4.4.4. Оценка

4-65. Рабочая группа по целеуказанию синхронизирует РЭБ с другими поражающими воздействиями. Офицер по кибервойне и РЭБ координирует и синхронизирует объединённые (межвидовые) и многонациональные воздушные и наземные возможности РЭБ. Он также управляет штатными силами и средствами РЭБ на главном командном пункте. РЭБ в процессе целеуказания представлена на рис. 4-3.

- | | | |
|--|--|--|
| <p>G-6 или S-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управление спектром • Деконфликция частот • ОПЗЧ | <p>Отделение СЕМА</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разоружение, демобилизация и реинтеграция Интернета • Задача и цель РЭБ • Цели РЭБ (место, характеристики) • Планы РЭБ (основной, запасной, резервный и аварийный) | <p>G-2 или S-2</p> <ul style="list-style-type: none"> • РППБ • Приоритетные цели • Вариант действий противника |
|--|--|--|

Утверждение поражающих воздействий

Электромагнитный боевой порядок

Оценка электромагнитной атаки:

- Критерий выполнения: "Выполнили задачу?"
- Критерий эффективности: "Задача была эффективной?"

Оценка электромагнитной поддержки:

- Критерий выполнения: "Выполнили задачу?"
- Критерий эффективности: "Задача была эффективной?"

Оценка электромагнитной защиты:

- Критерий выполнения: "Меры были выполнены?"
- Критерий эффективности: "Меры были успешные?"

ОЦЕНКА

РЕШЕНИЕ

ДЕКОНФЛИКАЦИЯ ЭМС Местность Ресурсы РЭБ Время
ЭМП Управление рисками

ОБНАРУЖЕНИЕ

Электромагнитная поддержка

Электромагнитный боевой порядок:
(Пример)

- излучающее РЭС
- рабочая частота
- рабочий диапазон
- мощность передачи
- тип антенны
- азимут
- коэффициент направленного действия

ПОРАЖЕНИЕ
Целеуказание
(электромагнитная атака)

Рис. 4-3. – РЭБ в процессе целеуказания

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЗАЩИТЫ

Наибольшую угрозу для связи командования и управления на тактическом уровне представляет использование противником средств РЭБ для геолокации и поражения нашей связи. В данной главе рассматривается ЭМЗ и некоторые методы, используемые для преодоления электромагнитных помех и подавления. Успешная ЭМЗ требует планирования и выполнения всем личным составом подразделения.

5.1. Планирование

5-1. Электромагнитная защита является обязанностью командования. Командиры следят за тем, чтобы все солдаты в их подразделениях обучались применять методы ЭМЗ. Командиры полагаются на штаб в вопросах снижения уязвимости к электромагнитным излучениям. Штаб постоянно оценивает эффективность применяемых методов ЭМЗ. Обязанности командиров по ЭМЗ:

- Изучение обзоров результатов действий и отчётов о деятельности противника по подавлению или введению в заблуждение и оценке эффективности ЭМЗ.
- Обеспечение, чтобы штаб докладывал и анализировал электромагнитные помехи, введение в заблуждение или подавление.
- Анализ воздействия противника для оказания влияния на нашу связь.
- Применение подразделением соответствующих методов ЭМЗ:
 - изменение позывных и частот сети в соответствии с действующими инструкциями по связи;
 - использование утверждённых средств защиты связи;
 - загрузка и использование предписанных ключей шифрования;
 - использование запланированных процедур аутентификации;
 - контроль излучений.

5-2. Противник вкладывает значительные средства в средства подавления связи, позиционирования, навигации и временные подавители, а также в наступательные кибервозможности, чтобы помешать нам использовать электромагнитный спектр. Создание программы ЭМЗ помогает смягчить его усилия по снижению нашей живучести.

5-3. Электромагнитная защита использует такие методы, как ограничение передач и использование естественных или искусственных объектов для маскировки излучаемой энергии, чтобы она не попала в нежелательные места. Электромагнитная защита необходима для того, чтобы не дать противнику узнать о поведении и намерениях наших сил в электромагнитном спектре.

5-4. При планировании ЭМЗ офицер по кибервойне и РЭБ учитывает характеристики наших средств связи, их приоритеты для защиты и цели использования. Кроме того, он учитывает возможности РЭБ и РРТР противника и их использование против наших систем. Подразделение G-6 или S-6 является основным экспертом по характеристикам наших ресурсов связи, в то время как подразделение G-2 или S-2 обеспечивает электромагнитный боевой порядок. Итоговый план ЭМЗ должен уравнивать потребность подразделения в связи и операциях с уровнем защиты, необходимым на основе оценки противника.

5.1.1. Обязанности штаба

5-5. Штаб реализует план ЭМЗ для командира. Обязанности штаба:

- Планирование, координация и поддержка выполнения мероприятий по ЭМЗ (рабочая группа СЕМА).
- Консультирование командира по возможностям противника, зависящим от спектра (G-2 или S-2).
- Руководство отделением СЕМА путём включения сценариев ЭМЗ в командно-штабные и полевые учения и оценки применения методов ЭМЗ (G-3 или S-3).
- Работа с офицером по кибервойне и РЭБ по подготовке и выполнению программы обучения подразделения ЭМЗ.
- Обеспечение наличия основных, запасных, резервных и аварийных средств связи для поддержки командования и управления (G-6 или S-6).
- Распространение материалов по безопасности связи (G-6 или S-6).
- Управление нашими частотами и предотвращение совпадения частот, а также издание действующих инструкций по связи (специалист по управлению спектром G-6 или S-6).
- Проверка ОПЗЧ и уточнение перечня запрещённых, защищённых и охраняемых частот (специалист по управлению спектром G-6 или S-6).

Примечание:

Основной, запасной, резервный и аварийный план связи дополняет ЭМЗ, поскольку обеспечивает резервные средства связи и определяет порядок, в котором пользователь будет перемещаться доступными методами связи до установления контакта с желаемым адресатом.

5-6. Превентивные методы ЭМЗ включают все меры, принимаемые для предотвращения обнаружения противником и ЭМА противника. Электромагнитная защита направлена на смягчение сбора информации и усилий по сбору разведанных противником. Электромагнитное оборудование связи имеет встроенные функции, используемые для смягчения ЭМА, ЭМП и действий РРТР противника.

Планы ЭМЗ включают использование встроенных функций и пользовательских тактик, методов и процедур для противодействия противнику.

5-7. Для защиты наших боевых возможностей подразделения должны:

- Регулярно информировать личный состав о возможностях РЭБ противника.
- Защищать силы и средства, зависящие от спектра, во время учений, тренировок и подготовки перед развёртыванием.
- Координировать и деконфликтовать использование спектра.
- Проводить регулярные тренировки в пунктах постоянной дислокации по мерам ЭМЗ.
- Принимать соответствующие меры для минимизации уязвимости наших приёмников к подавлению противником, например, снижение мощности, кратковременность передачи и направленные антенны.

5.1.2. Аспекты электромагнитной защиты

5-8. Электромагнитная защита эффективна только тогда, когда все в организации понимают её важность и могут легко определить возможности для реализации мероприятий по защите. Глубокое понимание боевой задачи значительно помогает в разработке плана ЭМЗ для поддержки её целей. Электромагнитная защита включает технические возможности системы, такие как скачкообразная перестройка частоты, экранирование электроники, управление спектром и процедуры контроля излучений. При разработке эффективного плана ЭМЗ офицер по кибервойне и РЭБ и рабочая группа СЕМА должны рассмотреть:

- Анализ и оценка уязвимости наших средств связи.
- Методы мониторинга ЭМЗ и процедуры обратной связи.
- Влияние ЭМЗ на наши возможности.

5.1.2.1. Анализ и оценка уязвимости

5-9. Анализ и оценка уязвимости являются основой для разработки эффективных планов ЭМЗ. Личный состав РЭБ использует возможности ЭМП для исследования и определения характеристик электромагнитной сигнатуры подразделения. Результаты обследования помогают командиру и штабу визуализировать и понять информацию, которую электромагнитная сигнатура подразделения может раскрыть для противника. На основании результатов электромагнитного обследования командир и штаб определяют соответствующие меры по минимизации электромагнитной сигнатуры. Основным экспертом по характеристикам наших систем связи является G-6 или S-6, в то время как G-2 или S-2 предоставляет информацию об электромагнитном боевом порядке и системах вооружения противника.

5-10. Агентство национальной безопасности США следит за безопасностью связи и предоставляет подразделениям информацию о состоянии безопасности. Его программы направлены на телекоммуникационные системы, использующие проводную и электромагнитную связь. Их программы могут поддерживать и корректировать процедуры безопасности связи командования.

5-11. Группа тестирования на угрозу извне (далее – «красная группа») обеспечивает независимую возможность для изучения альтернативных вариантов планов и операций в контексте оперативной обстановки и с точки зрения противника. Она помогает выявить уязвимые места и возможности наших сил и противника, помогает определить области для оценки, а также проводит критический анализ и анализ планов для выявления потенциальных слабых мест и уязвимых мест. «Красная группа», совместно с офицером по кибервойне и РЭБ и G-2 или S-2, улучшает понимание оперативной обстановки и определяет, какие разведданные может получить противник.

5.1.2.2. Снижение сигнатуры

5-12. Имея полную картину нашей электромагнитной сигнатуры и возможностей противника, командир и штаб определяют меры ЭМЗ, методы электромагнитной маскировки, процедуры управления спектром и радиоэлектронной маскировки для минимизации сигнатуры подразделения.

5-13. При планировании, подготовке, выполнении и оценке офицер по кибервойне и РЭБ анализирует методы и процедуры ЭМЗ подразделения для определения слабых мест и разработки планов их улучшения. Командование должно периодически оценивать и анализировать уязвимости для проверки эффективности методов снижения воздействия. Подразделения должны последовательно практиковать ЭМЗ на всех тренировках, учениях и развёртываниях.

5.1.2.3. Воздействие электромагнитной защиты на наши силы и средства

5-14. Офицер по кибервойне и РЭБ и G-6 или S-6 представляют оценку риска командиру во время ППВР. Командир решает, какой уровень риска является приемлемым. При планировании ЭМЗ офицер по кибервойне и РЭБ и G-6 или S-6 рассматривают:

- управление спектром;
- защиту от электромагнитного излучения;
- электромагнитную маскировку;
- контроль излучений;
- электромагнитную совместимость;
- маскировку на местности;
- резервные режимы работы в условиях военного времени.

5.1.3. Операции по управлению спектром

5-15. *Операции по управлению спектром* – это взаимосвязанные функции управления спектром, распределения частот, координации действий с принимающей страной и политики, которые в совокупности позволяют планировать, управлять и выполнять операции в электромагнитной оперативной среде на всех этапах военных операций (FM 6-02). Управление спектром влияет на способность подразделения осуществлять ЭМЗ. Специалист по управлению спектром G-6 или S-6 готовит и ведёт список наших частот и координирует свои действия с G-2 или S-2, который ведёт список рабочих частот противника.

Знание назначения ресурсов спектра и их характеристик позволяет специалисту по управлению спектром оказывать помощь офицеру по кибервойне и РЭБ при подготовке части операции или боевой задачи, связанной с ЭМЗ.

5-16. Управление спектром также включает знание типов и количества наших излучателей в районе боевых действий. Использование частот, используемых другими нашими силами в том же районе боевых действий, может вызвать непреднамеренные помехи или подавление наших частот.

5-17. Подразделения выбирают оптимальную частоту для связи в зависимости от требований боевой задачи. Например, использование высоких частот (HF) желательно при связи по суше на тысячи километров. Очень высокие частоты (VHF), в отличие от ВЧ, обычно неэффективны на расстояниях более 30 км.

Специалист по управлению спектром анализирует радиочастотные характеристики с помощью моделирующего программного обеспечения, которое рассчитывает предполагаемое и непредусмотренное воздействие передатчика на приёмник и расстояние, на которое распространяется радиоволна. База данных включает частоты, используемые для командования и управления, а также для ЭМА.

5.1.4. Защита от электромагнитного излучения

5-18. *Защита от электромагнитного излучения* – это действия, предпринимаемые для защиты личного состава, объектов и/или оборудования путём подавления, фильтрации, ослабления, заземления, соединения и/или экранирования от нежелательного воздействия электромагнитной энергии (JP 3-85). Офицер по кибервойне и РЭБ и G-6 или S-6 совместно разрабатывают стандартные оперативные процедуры и проверяют конфигурацию оборудования подразделения, например, надлежащее заземление узлов связи, исправность экранирования кабелей и адекватное их подключение. Эти действия защищают наши связные и несвязные ресурсы от выявления, летальных и нелетальных атак, а также использования противником.

5.1.5. Электромагнитная маскировка

5-19. *Электромагнитная маскировка* – это контролируемое излучение электромагнитной энергии на наших частотах таким образом, чтобы защитить излучение наших систем связи и электроники от мер электромагнитной поддержки/радио и радиотехнической разведки противника без существенного ухудшения работы наших систем (JP 3-85). Электромагнитная маскировка изменяет, искажает или манипулирует нашим электромагнитным излучением, чтобы скрыть важную информацию или представить ложное восприятие для командиров противника. Электромагнитная маскировка является важным компонентом военного введения в заблуждение, безопасности операций и безопасности связи.

5.1.6. Электромагнитная совместимость

5-20. *Электромагнитная совместимость* – это способность систем, оборудования и устройств, использующих электромагнитный спектр, работать в предназначенных для них условиях, не вызывая или не подвергаясь неприемлемому или непреднамеренному ухудшению из-за электромагнитного излучения или реакции (JP 3-85). До получения оборудования РЭБ подразделения анализируют электромагнитную совместимость, чтобы выявить любые потенциальные проблемы и обеспечить максимальное использование оборудования.

5.1.7. Контроль излучений

5-21. *Контроль излучений* – это выборочное и контролируемое использование электромагнитных, акустических или других излучателей для оптимизации возможностей командования и управления при минимизации в целях безопасности операций: а. обнаружения средствами противника; б. взаимных помех между нашими системами; и/или в. помех противника способности выполнить план военного введения в заблуждение (JP 3-85). Контроль излучения предотвращает обнаружение противником и атаку на местоположение наших сил силами РЭБ. При установлении передовых методов контроля излучений важно понимать общие категории и критерии состояния для уровней контроля излучений. Исходя из тактической ситуации или оперативной обстановки, командир может определить соответствующий уровень контроля излучений. Во время операций командиры должны рассматривать уровень контроля излучений 3 (янтарный) в качестве базового состояния. На рис. 5-1 представлены пять уровней контроля излучений и общие критерии, связанные с каждым уровнем.

Статус контроля излучений EMCON	Описание
EMCON 5 зелёный	Описывает обстановку, в которой отсутствует очевидная враждебная активность по отношению к нашим операциям излучателя. Эксплуатационные характеристики всех систем, зависящих от спектра, контролируются, а системы с поддержкой шифрования паролей используются в качестве уровня защиты.
EMCON 4 жёлтый	Описывает повышенный риск атаки после обнаружения. Требуется усиленный мониторинг всей деятельности в электромагнитном спектре, и все конечные пользователи должны убедиться, что их системы защищены, зашифрованы, отслеживаются уровни энергопотребления и ограничены передачи. Использование электромагнитного спектра может быть ограничено определёнными излучателями, поэтому идеально подходит подготовка к повышенному уровню контроля излучений.
EMCON 3 янтарный	Описывает, когда был выявлен риск. Меры электромагнитного противодействия (шифрование, изменение частоты, направленные антенны) в важных системах является приоритетным, боевая готовность офицера по кибервойне и РЭБ повышенная. Все незашифрованные системы отключены.
EMCON 2 красный	Описывает, когда произошла атака, но система контроля излучений не находится в состоянии максимальной готовности. Необязательные излучатели могут быть отключены, могут быть реализованы альтернативные методы связи и внесены изменения в стандартные конфигурации контроля излучений более низкого уровня (например, уровни мощности и типы антенн).
EMCON 1 чёрный	Описывает, когда происходят атаки, основанные на использовании электромагнитного спектра. Применяются наиболее строгие методы ЭМЗ. Любые скомпрометированные системы изолируются от остальной сети.

Рис. 5-1. – Состояние контроля излучений

5-22. Матрица излучателей контроля излучений устанавливает оперативные критерии для излучателей на каждом уровне и работает в сочетании с основным, запасным, резервным и аварийным планом связи. Каждый излучатель в подразделении должен быть включён и описаны соответствующие критерии. Командир, при содействии и участии офицера по кибервойне и РЭБ и G-6 или S-6, решает, какие ограничения наложить на каждую систему, зависящую от спектра, на каждом уровне контроля излучений. На рис. 5-2 представлено использование уровней контроля излучений и показано, как они повышаются для одноканальной наземной и воздушной радиосистемы – усовершенствованной программы совершенствования системы (далее – ОНВРС-УПСС).

Излучатель	Критерии излучателя по уровню контроля излучений EMCON				
	EMCON 5 зелёный	EMCON 4 жёлтый	EMCON 3 янтарный	EMCON 2 красный	EMCON 1 чёрный
ОНВРС- УПСС	Используйте систему согласно положениям технического руководства СВ	Системы должны быть зашифрованы для применения	Должны быть зашифрованы и работать в режиме изменения частоты	Должны быть зашифрованы и работать в режиме изменения частоты. Не могут передавать свыше 10 Вт и должны применять направленные антенны, если доступны	Не используется

Рис. 5-2. – Критерии излучателя и системы по уровням контроля излучений

5.1.7.1. Методы контроля излучений

5-23. Самой основной защитой от РЭБ противника является хорошая радиодисциплина. Эта дисциплина может выражаться в использовании минимальной мощности, маскировке антенны и минимизации передач.

5.1.7.1.1. Минимальная мощность передачи

5-24. Использование минимальной мощности передачи предотвращает распространение сигналов за пределы предполагаемой приёмной станции и тем самым ограничивает возможности противника найти и зафиксировать наши силы. Некоторые передатчики имеют регулируемые настройки мощности передачи. Для установления минимальной мощности передачи следует начать с минимальной мощности и постепенно увеличивать выходную мощность до тех пор, пока адресат не сможет подтвердить успешный приём передаваемого сигнала.

5.1.7.1.2. Маскировка антенны

5-25. Маскировка антенны позволяет изменять такие её характеристики, как мощность, направленность и чувствительность путём экранирования и маскировочной сетки с радиолокационным отражением. Дополнительная информация о маскировке в п. 5-31.

5.1.7.1.3. Минимизация передач

5-26. Методы минимизации передач включают обеспечение всех необходимых передач предварительным планированием сообщений перед их передачей, быструю и точную передачу, использование оборудования, способного передавать данные серийно и альтернативных средств связи. В таблице 5-1 приведены подробные сведения о методах минимизации передач.

Таблица 5-1

Методы для минимизации передач и времени передачи

Метод	Описание
Убедиться, что все передачи необходимы	Анализ американской тактической связи показывает, что большинство связи на учениях имеет разъяснительный, а не директивный характер. Подразделения используют тактическую радиосвязь для быстрой передачи приказов и важной информации. Выполнение операции должно быть обусловлено подготовкой, планированием, изобретательностью, командной работой, а также установленными и отработанными постоянными оперативными процедурами. Большой объём радиосвязи, который обычно предшествует тактической операции, делает наши силы уязвимыми для перехвата, пеленгования, подавления и введения в заблуждение противником.
Планировать сообщения перед передачей	Радиооператор должен знать, что говорить перед началом передачи. Если позволяют обстановка и время, он должен написать сообщение перед началом передачи. Это минимизирует количество пауз в передаче и сокращает её время. Это также обеспечивает краткость сообщения.
Передавать быстро и точно	Это очень важно при плохом качестве связи. Это снижает необходимость повторения радиопередачи. Излишние повторы увеличивают время передачи и возможность противника перехватить американские передачи и получить ценную информацию. Если передача необходима, радист должен говорить чётким, хорошо модулированным голосом и использовать надлежащие процедуры радиотелефонной связи.
Использовать оборудование с пакетной передачей	Это одно из самых значительных преимуществ тактических систем спутниковой связи. Солдаты используют ограниченное время для кодирования сообщений на цифровом устройстве ввода для передачи через спутниковые системы.
Использовать альтернативные средства связи	Солдаты используют альтернативные средства связи, такие как кабель, провод или сообщения, чтобы передать необходимые директивы и информацию.

Метод	Описание
Использовать краткие коды	Краткий код – это код, который не обеспечивает безопасность, но единственной целью которого является сокращение объёма сообщений, а не сокрытие их содержания. Более подробная информация о кратких кодах в Наставлении АТР 1-02.1.
<p><i>Примечание:</i></p> <p>Даже если связь надёжная, интенсивность радиопередач может выдать операцию, и противник всё равно может нарушить способность ВС США поддерживать связь.</p>	

5.1.7.2. Размещение радиоэлектронных средств

5-27. Размещение передатчиков и удалённых приёмников в непосредственной близости ограничивает возможности противника подавить предполагаемый сигнал. Специалисты G-6 или S-6 следят за тем, чтобы антенны находились на расстоянии, более чем в два раза превышающем их высоту, от объектов инфраструктуры, таких как линии электропередач. В целях безопасности подразделения избегают размещать антенны рядом с местами для отдыха, палатками и местами стоянки автомобилей.

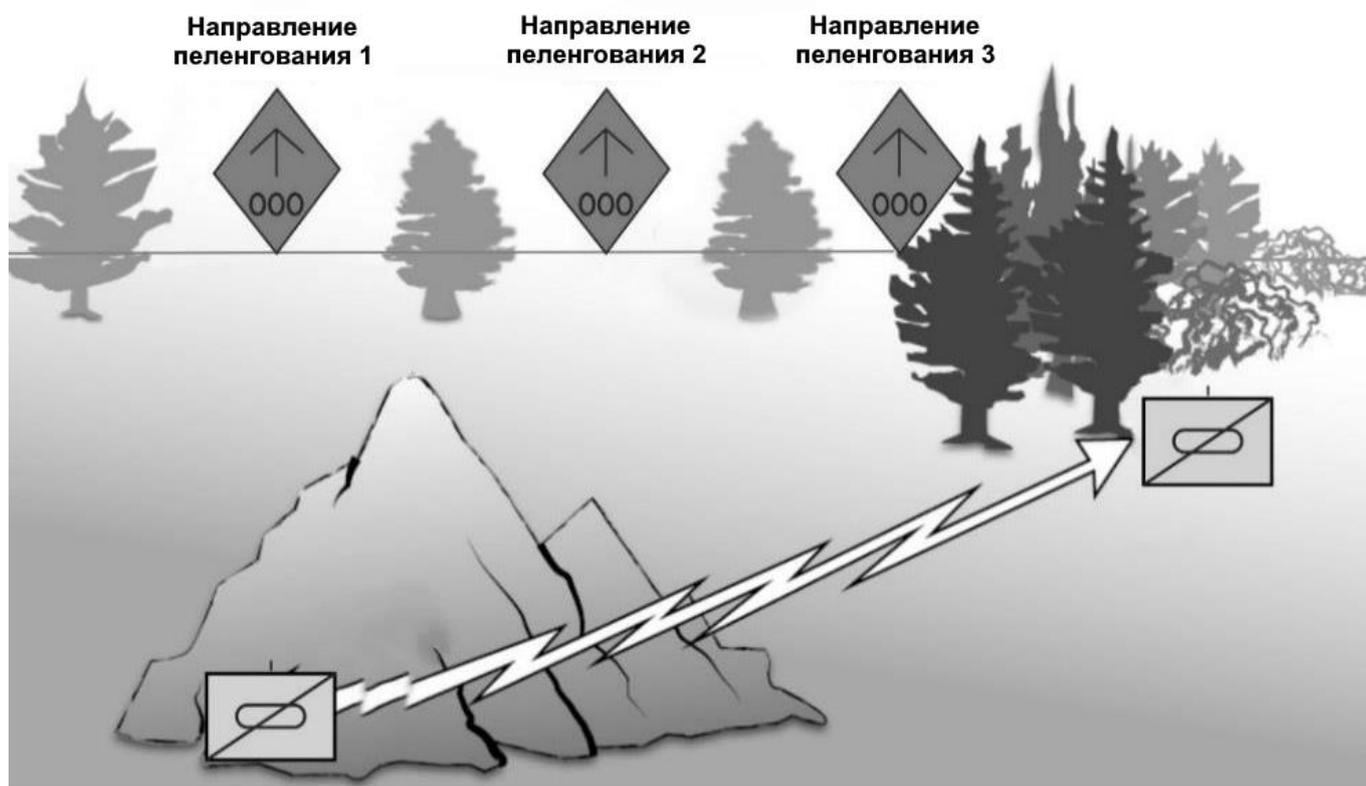
5-28. Подразделение G-6 или S-6 управляет использованием наших ресурсов спектра. Специалист по управлению спектром G-6 или S-6 предоставляет специалисту по управлению спектром отделения СЕМА базу данных всех назначенных наших частот. Подразделение G-6 или S-6 рекомендует G-3 или S-3 места расположения командных пунктов. При выборе места учитывается возможность подключения к сети информационных систем вышестоящих, нижестоящих и соседних командных пунктов. Выбор места включает аспекты ЭМЗ, такие как:

- Доступная местность для электромагнитной маскировки.
- Расстояние между передатчиками и приёмниками.

5.1.8. Маскировка на местности

5-29. Передатчики, размещённые на вершинах холмов, гор или зданий, уязвимы для пеленгования и подавления противником. Известные места расположения передатчиков позволяют противнику подавлять приёмники, прослушивать передачи, собирать информацию, например, о нашем режиме боевой работы и продолжительности передач, или атаковать с применением летального оружия. Для уменьшения этих уязвимостей офицер по кибервойне и РЭБ используют методы маскировки на местности, размещая антенны на склоне горы, холма или здания таким образом, чтобы обеспечить оптимальное использование антенны нами и в то же время предотвратить обнаружение и использование противником.

5-30. Рисунок 5-3 иллюстрирует использование нашими силами маскировки на местности. В данном примере наши силы избегают обнаружения средствами пеленгования противником. Этот способ применим к любому излучателю, включая РЛС и направленные антенны, при этом особое внимание уделяется размещению излучателей в местах, где они наименее заметны.



Условные обозначения:



– экипаж РЭБ



– разведывательная рота
(бронекавалерийского полка)

Рис. 5-3. – Использование маскировки на местности

5.1.9. Маскировочная сеть

5-31. Подразделения используют камуфляжный материал для прикрытия узлов связи и их электрогенераторов. Большинство систем связи трудно скрыть. Радиолокационная отражающая маскировочная сетка является эффективным средством блокирования паразитного электромагнитного излучения от направленных антенн. Маскировочная сетка, размещённая по бокам и позади антенны прямой видимости или спутниковой связи, обеспечивает излучение только основного луча антенны. Поскольку основной луч является направленным, обнаружить противника гораздо сложнее; для этого необходимо находиться непосредственно на пути передачи сигнала.

5.1.10. Резервные режимы работы в условиях военного времени

5-32. *Резервные режимы работы в условиях военного времени* – это характеристики и порядок работы средств обнаружения, связи, навигации, распознавания противника, оружия и систем противодействия, которые будут способствовать повышению военной эффективности, если они неизвестны или неправильно поняты командованием противника до их применения, но могут быть использованы или нейтрализованы, если известны заранее (JP 3-85). Противник ищет информацию, раскрывающую уязвимые места нашей РЭБ, например, технические статьи, журналы, новостные программы и веб-страницы, доступные в Интернете. Сухопутные войска предотвращают публичный доступ к резервным режимам работы в условиях военного времени.

5.2. Электромагнитные помехи

5-33. *Электромагнитные помехи* – это любые электромагнитные нарушения, вызванные преднамеренно или непреднамеренно, которые прерывают, затрудняют или иным образом ухудшают или ограничивают эффективную работу систем и электрооборудования, зависящих от электромагнитного спектра (JP 3-85). Электромагнитные помехи препятствуют успешной передаче данных. Подразделения должны распознавать и устранять электромагнитные помехи, чтобы использовать электромагнитный спектр для связи.

5-34. Электромагнитная защита – это превентивная мера или контрмера, используемая для смягчения преднамеренных и непреднамеренных электромагнитных помех. Электромагнитные помехи вызывают беспокойство во время планирования и выполнения. Недостаточный учёт действий по ЭМЗ создаёт уязвимость для нашего использования ЭМС. Электромагнитные помехи не всегда требуют принятия мер.

5.2.1. Смягчение

5-35. Электромагнитные помехи требуют принятия мер, когда они негативно влияют на операции, мешая нашему использованию электромагнитного спектра. Подразделения применяют методы минимизации, уменьшения или устранения запрещённых электромагнитных помех. Методы устранения электромагнитных помех включают:

- Изменение наших частот, как предписано в действующих инструкциях по связи или боевом приказе.
- Применение методов маскировки на местности.
- Использование направленных антенн.
- Перемещение передатчиков и приёмников.

5-36. Причина электромагнитных помех может быть внутренней или внешней. Если электромагнитные помехи сохраняются после заземления или отсоединения антенны, то, скорее всего, они являются внутренними и вызваны неисправностью радиоприёмника. Пользователям следует обратиться к техническому персоналу для ремонта или заменить неисправное оборудование. Операторы могут устранить или значительно уменьшить электромагнитные помехи или предполагаемые помехи, заземлив радиооборудование или отсоединив приёмную антенну. Если меры по устранению радио как источника помех не принесли успеха, то, скорее всего, помехи являются электромагнитным подавлением.

5-37. Причины непреднамеренных электромагнитных помех:

- Использование нами и противником одних частот.
- Другое электронное или электрическое и электромеханическое оборудование.
- Атмосферные условия.
- Неисправность радиостанции.
- Сочетание любого из вышеперечисленных факторов.

5-38. Непреднамеренные электромагнитные помехи обычно распространяются на небольшое расстояние; поиск в непосредственной близости может выявить их источник. Перемещение приёмной антенны на небольшое расстояние может привести к заметным изменениям в силе помех. И наоборот, незначительные изменения или их отсутствие могут указывать на электромагнитное подавление противником. Независимо от источника, пользователи должны предпринять соответствующие действия, чтобы уменьшить влияние электромагнитных помех на нашу связь.

5.2.2. Боевые учения по электромагнитным помехам

5-39. Некоторые запрещённые электромагнитные помехи имеют измеримое оперативное воздействие. Подразделения проводят боевые учения по устранению запрещённых электромагнитных помех, что помогает выявить их причину и развеять ошибочные предположения об их возникновении. Например, знание того, что устройства противодействия радиоуправляемым СВУ являются подавителями, может привести к поспешному предположению, что такое устройство мешает использованию радиостанций боевой сети, в то время как причиной электромагнитных помех является ошибка оператора или неисправное оборудование. Необоснованное предположение о том, что проблема заключается в системах противодействия радиоуправляемым СВУ, приводит к ненужной потере доверия к оборудованию РЭБ. Недостаток доверия к оборудованию может привести к нежеланию заниматься РЭБ и негативно повлиять на операции.

При правильном анализе используются средства обнаружения и индикаторы, которые определяют частоты помех, уровни мощности передачи, силу передатчика и чувствительность приёмника.

5-40. Обычно специалист по управлению спектром G-6 или S-6 подаёт отчёты СРПС для устранения помех. При необходимости штаб распространяет информацию о мерах по устранению помех среди подчинённых подразделений в качестве уроков и передового опыта, чтобы избежать помех в будущем. Хорошо построенное боевое учение по борьбе с электромагнитными помехами направляет подразделения на последовательное и методичное реагирование на электромагнитные помехи. В таблице 5-2 приведён пример боевой тренировки по устранению неисправностей, связанных с электромагнитными помехами.

Примечание:

Проверенные уроки и лучшие практики доступны на веб-сайте Cyber Lessons and Best Practices.

Таблица 5-2

Боевая тренировка по устранению электромагнитных помех

Сигнал	Описание
1	Выполните действия по устранению неисправности оборудования (проверьте частоту, подключение кабелей и антенн, безопасность связи). Если электромагнитные помехи продолжаются, выполните оставшиеся действия.
2	Определите время начала и окончания или продолжительность электромагнитных помех.
3	Определите воздействие электромагнитных помех (мешающий голос, шум, статическая помеха).
4	Определите другие источники излучения в районе боевых действий.
5	Проверьте соседние и близлежащие устройства на наличие подобных проблем.
6	Подготовьте и подайте отчёт в совместном разрешении спектральных помех через специалиста по управлению спектром G-6 или S-6.

5.3. Электромагнитное подавление

5-41. Связь является ключевым фактором на всех уровнях операций. Методы подавления противником могут помешать командирам поддерживать связь с подчинёнными подразделениями. Отсутствие связи может негативно сказаться на операциях, повлиять на исход боя и привести к возможной гибели личного состава. Операторы связи должны уметь распознавать, преодолевать и докладывать о действиях по электромагнитному подавлению.

5.3.1. Распознавание электромагнитного подавления

5-42. Работа радио требует, чтобы радисты умели распознавать потенциальные характеристики электромагнитного подавления. Распознать электромагнитное подавление не всегда легко; противник использует различные формы подавления. Операторам радиостанций необходимо знать о возможности возникновения подавления. Обучение и полевой опыт – бесценные возможности для операторов отличить подавление от непреднамеренных электромагнитных помех.

5.3.1.1. Явное подавление

5-43. Явное подавление обычно легко обнаружить. При возникновении подавления важно распознать и устранить его. В таблице 5-3 перечислены некоторые распространенные сигналы подавления.

Таблица 5-3

Общие сигналы подавления

Сигнал	Описание
Случайный шум	Он неразборчив по амплитуде и частоте. Похож на обычный фоновый шум. Случайный шум ухудшает все типы сигналов. Операторы часто принимают его за шум приёмника или атмосферный шум и не предпринимают необходимых мер ЭМЗ.
Ступенчатые тоны	Тональности, передаваемые по возрастающей и убывающей высоте. Они напоминают звук волынки. Одноканальная амплитудная модуляция или частотная модуляция используют ступенчатые тоны для голосовых цепей.
Искра	Искра – один из самых эффективных сигналов подавления. В нём используются сигналы короткой и высокой интенсивности, которые повторяются с высокой скоростью. Этот сигнал эффективно нарушает все виды радиосвязи.
Чайки	Генерируется быстрым нарастанием и медленным спадом переменной радиочастоты и похож на крик чайки. Он производит неприятный эффект и очень эффективен против голосовой радиосвязи.
Случайный импульс	Генерируются и передаются импульсы различной амплитуды, длительности и скорости. Они нарушают работу телетайпа, РЛС и всех типов систем передачи данных.
Воблер	Одиночная частота, модулированная низким и медленно меняющимся тоном. В результате получается воющий звук, создающий помехи для голосовой радиосвязи.
Записанные звуки	Любой слышимый звук, особенно переменного характера, отвлекает радиооператоров и нарушает связь. Музыка, крики, аплодисменты, свист, шум машин и смех являются примерами записанных звуков.
Подавление преамбулы	Передаваемый по рабочим частотам защищённых радиосетей тональный сигнал напоминает преамбулу синхронизации речевого охранного оборудования. Глушение преамбулы приводит к блокировке всех радиостанций в режиме приёма. Это особенно эффективно, когда применяется против радиосетей, использующих устройства защиты речи.

5.3.1.2. Малоаметное подавление

5-44. Противник может использовать мощные немодулированные или модулированные шумом сигналы подавления. Модуляция – это процесс добавления информации к радиочастотному сигналу или несущей путём изменения его амплитуды, частоты или фазы. Отсутствие шума характеризует немодулированные сигналы подавления. Модулированные шумом сигналы подавления характеризуются заметным слышимым шумом. Малоаметное подавление неоднозначное, если приёмники не слышат никаких звуков. Хотя для радиооператора всё выглядит нормально, приёмник не может принять входящий наш сигнал. Пользователи могут предположить, что их радиостанции неисправны, вместо того чтобы распознать малоаметное подавление.

5.3.2. Преодоление подавления

5-45. Подавление со стороны противника требует наших действий. В следующих пунктах рассматриваются мероприятия, которые необходимо предпринять в случае обнаружения подавления противником. Пользователи продолжают нормальную работу после преодоления или прекращения подавления и подают или уточняют отчёт СРПС. Подразделение подаёт отчёт СРПС независимо от преодоления подавления или электромагнитных помех. Более подробная информация о составлении отчётов СРПС в приложении D.

5.3.2.1. Продолжение работы

5-46. Электромагнитная атака противника обычно включает подавление с последующим коротким периодом прослушивания. Активность операторов в период прослушивания показывает, насколько эффективным было подавление. Если наша связь продолжается в обычном режиме, противник предполагает, что подавление не эффективное. Однако если противник чувствует, что радиопереговоры прекратились, он предполагает, что подавление было эффективным. Поскольку противник следит за нашими действиями, операторы продолжают использовать средства связи, чтобы предотвратить оценку им желаемого эффекта.

5.3.2.2. Улучшение соотношения сигнал/подавление

5-47. Соотношение сигнала к подавлению – это относительная сила желаемого сигнала по отношению к сигналу подавления на приёмнике. Сигнал относится к принятому желаемому сигналу. Подавление относится к принятому подавлению. Лучше всего, если соотношение сигнал/подавление будет таким, что желаемый сигнал будет сильнее, чем подавление. В такой ситуации сигнал подавления не может значительно ухудшить желаемый сигнал. Улучшение соотношения сигнал/подавление обеспечивает успешную связь.

Для улучшения соотношения сигнал/подавление операторы и командиры подразделений связи рассматривают следующие варианты действий:

- Увеличить выходную мощность передатчика.
- Отрегулировать, изменить или переместить антенну.
- Установить ретранслятор.
- Использовать альтернативный маршрут связи.
- Изменить частоты.

5.3.2.2.1. Увеличение выходной мощности передатчика

5-48. Если противник успешно подавляет, операторы используют имеющуюся резервную мощность удалённого передатчика для преодоления подавления. Затем оператор подает отчёт СРПС.

5.3.2.2.2. Настройки, изменение или перемещение антенны

5-49. При возникновении подавления оператор радиостанции обеспечивает оптимальное расположение антенны для приёма нужного сигнала. Методы, применимые к конкретной радиостанции, приведены в соответствующем техническом руководстве оператора. В зависимости от антенны методы настройки включают переориентацию антенны, изменение поляризации антенны и установку другой антенны с большим радиусом действия.

Примечание:

Для дальних и местных станций требуется одинаковая поляризация антенны. Операторы поляризуют антенны в горизонтальной или вертикальной плоскостях. См. приложение А.

5.3.2.2.3. Установка ретранслятора

5-50. Станция ретрансляции уменьшает расстояние между передатчиками и предполагаемыми приёмниками. Этот способ улучшает соотношение сигнал/подавление.

5.3.2.2.4. Использование альтернативного маршрута связи

5-51. Подавление противником направлено на то, чтобы помешать нашим силам установить связь с другой радиостанцией. При ухудшении радиосвязи между двумя радиостанциями операторы выполняют основной, запасной, резервный и аварийный план связи и используют другую частоту или метод связи. Примером альтернативного метода связи является переход от наземной линии прямой видимости к спутниковой связи. Дополнительная информация о планировании основной, запасной, резервной и аварийной связи представлена в Боевом уставе FM 6-02.

5-52. Подразделения предоставляют сетевые диаграммы, на которых изображены наши радиостанции, альтернативные маршруты связи и местность. Радисты используют эту информацию для корректировки маршрутов для улучшения связи.

5.3.2.2.4. Смена частот

5-53. Командиры могут приказать подразделениям переключиться на другую частоту для преодоления подавления противником. Если предписанное изменение частоты гладко не происходит, противник может обнаружить и попытаться нарушить или ухудшить качество связи на новой частоте. Всем радиооператорам необходимо знать, когда они должны переключиться на запасную частоту. Процедуры, описывающие условия и планы изменения частот, включены в порядок работы, действующие инструкции по связи или стандартные операционные процедуры.

5-54. С помощью СЕМА у станций есть возможность разработать планы введения в заблуждение, прежде чем менять частоты. Для того, чтобы ложные станции продолжали работать на подавляемой частоте, требуются заранее спланированные и хорошо скоординированные действия, позволяющие замаскировать переход на запасную частоту.

5.3.3. Доклад о подавлении

5-55. Подразделения докладывают о предполагаемых подавлениях и любых неопознанных или непреднамеренных электромагнитных помехах, которые нарушают способность ВС США поддерживать связь. Подразделения сообщают о предполагаемых подавлениях или помехах, даже если радиооператор может преодолеть их воздействие. Подразделения используют информацию, содержащуюся в отчёте СРПС, для обнаружения, устранения или уничтожения оборудования противника, применяемого для подавления, или принятия других мер в интересах ВС США.

Примечание:

Подразделения СВ США используют форму отчёта СРПС для описания и оповещения об электромагнитных помехах для намеренных и непреднамеренных помех нашей связи. Дополнительная информация о программе СРПС в CJCSM 3320.02E.

5.3.4. Способы улучшения электромагнитной защиты

5-56. Способы улучшения ЭМЗ, которые помогают снизить эффективность усилий противника по подавлению:

- Идентификация сигналов подавления противником.
- Определение электромагнитных помех как явного или малозаметного подавления.

- Распознавание подавления, вызывающего электромагнитные помехи, с помощью:
 - определения, являются ли электромагнитные помехи внутренними или внешними;
 - определения, являются ли электромагнитные помехи преднамеренными или непреднамеренными.
- Сообщение о подавлении и других инцидентах, связанных с электромагнитными помехами.
- Преодоление подавления и электромагнитных помех, следующими способами:
 - продолжение работы;
 - диагностика основной причины электромагнитных помех;
 - улучшение соотношения сигнал/подавление;
 - регулировка настройки приёмника;
 - увеличение выходной мощности передатчика;
 - регулировка или замена антенны;
 - установка ретранслятора;
 - перемещение антенны;
 - использование запасного маршрута для связи;
 - смена частот;
 - привлечение другого спутника или ретранслятора;
 - установка обновления прошивки и программного обеспечения;
 - использование усовершенствования вспомогательного оборудования тактической радиостанции и устройств защиты связи.

5.3.5. Электромагнитная атака противника на наши узлы связи

5-57. Противник может атаковать или использовать наши узлы связи, которые поддерживают операции. Он разработал оборудование и методы для противодействия нашему использованию спектра. Наши подразделения используют меры ЭМЗ для противодействия РЭБ противника и действиям против наших узлов и линий связи.

5-58. Атаки противника на наши узлы связи могут нарушить или уничтожить информацию, усилия по сбору разведанных и связь, которая поддерживает системы вооружений. Противника тратит значительные ресурсы на сбор разведывательной информации о ВС США. Цели или поражающие воздействия могут включать:

- подавление нашей связи;
- проникновение в наши радиосети;
- сбор информации и разведанных о наших силах.

5.4. Модернизация оборудования и связи

5-59. Некоторое оборудование связи имеет встроенные возможности для предотвращения подавления, определения местоположения или прослушивания силами противника. Операторы используют эти встроенные возможности при поддержке операций.

5.4.1. Режим скачкообразной перестройки частоты

5-60. Скачкообразная перестройка частоты помогает смягчить последствия подавления противником и скрыть от него данные о местоположении наших сил. Некоторый равный противник, оснащённый современным оборудованием РЭБ, может подавлять радиостанции, использующие методы скачкообразной перестройки частоты. Одноканальные передачи уязвимы для подавления простыми передатчиками, поэтому подразделения используют режим скачкообразной перестройки частоты, но остаются уязвимыми для пеленгования противником и его ЭМА.

5.4.2. Способы саморегулирующейся антенны

5-61. Способы саморегулирующейся антенны позволяют повысить живучесть связи. Они обычно связаны с формами волн спектра, сочетающими скачкообразное изменение частоты с псевдошумовым кодированием. Псевдошумовое кодирование – это способ, позволяющий сделать так, чтобы формы волн широкополосного спектра и режим скачкообразной перестройки частоты казались фоновым радиочастотным шумом для случайного получателя. Широкополосный спектр – это форма беспроводной связи, в которой частота передаваемого сигнала изменяется преднамеренно и использует большую полосу пропускания, чем обычно, что делает сигнал менее восприимчивым к помехам.

5.4.3. Мультиплексор скачкообразной перестройки частоты

5-62. Мультиплексор скачкообразной перестройки частоты и автомобильные штыревые антенны улучшают связь на очень высоких частотах (далее – ОВЧ). Мультиплексор скачкообразной перестройки частоты – это антенный концентратор, используемый с одноканальной наземной и воздушной радиосистемой в стационарных и мобильных режимах. Он позволяет нескольким радиостанциям передавать и принимать сигнал через одну антенну ОВЧ, работая в режиме скачкообразной перестройки частоты, одноканальном режиме или в обоих режимах. Использование одной антенны уменьшает визуальный и электромагнитный профили командных пунктов и сокращает время на размещение и перемещение.

ГЛАВА 6. МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОДДЕРЖКИ

В данной главе описываются методы планирования и осуществления ЭМП, включая синхронизацию ресурсов радио и радиотехнической разведки, которые дополняют деятельность по ЭМП. В ней также описываются линии пеленгования, засечек, фиксации, создание базовой линии пеленгования и причины ошибок пеленгования.

6.1. Планирование

6-1. Противник использует ЭМС для отдачи приказов, контроля и управления операциями, обнаружения самолётов с помощью РЛС и пеленгования. Сбор информации о передатчиках противника и определение их местоположения помогает в понимании обстановки и целеуказании. Электромагнитная поддержка использует методы пеленгования для поиска передатчиков противника. После обнаружения командир может направить на них летальный или нелетальный огонь.

6.1.1. Аспекты электромагнитной поддержки

6-2. Задача и цель определяют, какие средства РРТР или РЭБ подходят для поставленной боевой задачи. Средства ЭМП осуществляют непосредственное распознавание противника, целеуказание, планирование будущих операций и другие тактические действия, такие как геолокация противника для предотвращения его воздействия.

6-3. Если противник использует меры электромагнитной безопасности, офицер по кибервойне и РЭБ может запросить помощь от РРТР для понимания природы излучения. *Электромагнитная безопасность* – это защита, обусловленная всеми мерами, направленными на лишение неавторизованных лиц ценной информации, которая может быть получена в результате перехвата и изучения несвязных электромагнитных излучений (например, РЛС) (JP 3-85).

6.1.2. Подготовка

6-4. Отделение СЕМА использует средства ЭМП для сканирования электромагнитной обстановки на наличие передач и представляет результаты таким образом, чтобы командир и штаб могли их понять. Подразделения проводят обследование электромагнитной обстановки, используя воздушные, наземные и морские носители. Подразделение G-2 или S-2 оказывает помощь отделению СЕМА, разрабатывая и распространяя электромагнитный боевой порядок (FM 2-0). Взводы РЭБ проводят обзор электромагнитной обстановки. Обзор электромагнитной обстановки помогает офицеру по кибервойне и РЭБ понять использование спектра нашими и нейтральными силами, а также противником; характер, ограничения и источники электромагнитных помех в оперативной среде; а также спланировать использование оборудования ЭМП.

Отделение СЕМА направляет запросы на получение информации для устранения информационных пробелов в G-2 или S-2 штаба.

6.1.3. Обзор электромагнитной обстановки

6-5. Обзор электромагнитной обстановки вносит предложение, а отделение СЕМА вводит информацию в автоматизированные инструменты для поддержания текущей картины электромагнитной обстановки. Подобно метеорологическим сводкам для пилотов самолётов, обзор электромагнитной обстановки информирует офицера по кибервойне и РЭБ о действиях и условиях электромагнитной обстановки, позволяя ему выбрать оптимальные варианты действий для РЭБ.

6-6. Обзор электромагнитной обстановки начинается с изучения электромагнитного боевого порядка противника. Электромагнитный боевой порядок обеспечивает офицера по кибервойне и РЭБ первичным обзором возможностей противника, зависящих от спектра, полученным в результате РППБ. Электромагнитный боевой порядок помогает ему в разработке планов РЭБ, которые используют уязвимые места противника, сохраняя при этом наши возможности.

6.2. Выполнение

6-7. Электромагнитная поддержка собирает информацию о наших электромагнитных излучениях и противника для поддержки ситуационной осведомлённости командира и принятия решений. Понимание электромагнитных сигнатур наших сил и средств и местоположения противника помогает командирам планировать меры ЭМЗ и контроля излучений для защиты своего личного состава и систем. Информация, собранная в ходе ЭМП, позволяет распознавать противника и поддерживает текущие операции, целеуказание, защиту и планирование будущих операций. Часть информации, собранной в ходе ЭМП, может одновременно поступать в каналы разведки для обработки в разведывательные продукты.

6-8. Сравнение обнаруженных электромагнитных сигнатур с электромагнитным боевым порядком может помочь в определении того, была ли деятельность РПТР уже охарактеризована сигналом. Эта информация используется при разработке планов защиты. Личный состав РЭБ должен передать неизвестные или неописанные сигнатуры в G-2 или S-2 для анализа.

6-9. Офицер по кибервойне и РЭБ и G-2 или S-2 взаимно разрабатывают стандартные оперативные процедуры и боевые учения для интеграции и синхронизации ЭМП и деятельности РПТР. Способы интеграции используют преимущества схожих возможностей оборудования и синхронизируют ресурсы РЭБ и РПТР для повышения гибкости. Группы РПТР передают информацию о целеуказании группам РЭБ. Пеленгаторное оборудование РПТР дополняет усилия по геолокации и преобразует линию пеленга в засечку или фиксацию для целеуказания. Интеграция способствует немедленному обмену информацией и сокращает задержки при целеуказании.

6.2.1. Радиоэлектронная разведка

6-10. *Радиоэлектронная разведка* – это обнаружение, определение местоположения, идентификация и оценка иностранных электромагнитных излучений (JP 3-85). Личный состав РЭБ ведёт радиоэлектронную разведку, чтобы понять типы излучений противника. Информация, полученная в результате радиоэлектронной разведки, помогает формировать оперативную среду, обеспечивая командира ситуативной осведомлённостью для поддержки принятия решений. Информация, полученная в результате радиоэлектронной разведки, может привести к внедрению или изменению мер ЭМЗ или продиктовать действия по ЭМА.

6.2.2. Предупреждение об угрозе

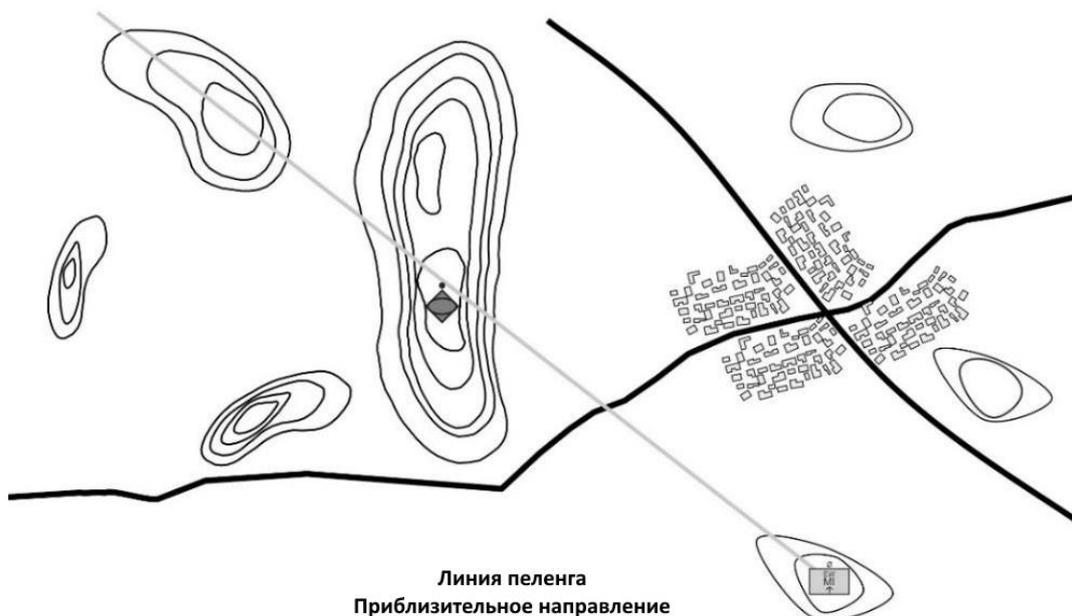
6-11. Предупреждение об угрозе позволяет командиру и штабу быстро определить непосредственные риски для наших сил и принять соответствующие меры противодействия. Личный состав РЭБ использует приёмники для обнаружения, перехвата, идентификации и определения местоположения электромагнитных сигнатур противника и раннего предупреждения о надвигающихся или потенциальных враждебных действиях. Личный состав РЭБ координирует свои действия с G-2 или S-2 штаба, прежде чем назначить обнаруженный излучатель для целеуказания. Командирам может потребоваться принять риск, соизмеряя ценность продолжения сбора РРТР по целевому излучателю с тактической пользой от устранения противника. Предупреждение об угрозе вносит вклад в разведывательную подготовку поля боя и помогает охарактеризовать связанные и несвязные излучатели противника.

6.2.3. Пеленгование

6-12. Пеленгование обеспечивает линии пеленга, засечки и фиксации для определения местоположения передатчиков. Когда группы РЭБ проводят пеленгование, они используют имеющиеся средства ЭМП. Отделение СЕМА координирует поддержку со стороны G-2 или S-2 в отношении ресурсов РРТР для обнаружения передатчиков, сбора информации и геолокации конкретных излучателей, представляющих интерес. Отделение СЕМА делится информацией, полученной от средств ЭМП в ходе пеленгования, с G-2 или S-2 для оказания помощи в текущей РППБ. Кроме того, оно может предоставлять информацию о пеленговании комитету по целеуказанию для оказания помощи в целеуказании.

6.2.3.1. Линия пеленга

6-13. Линия пеленга – это одиночный приблизительный азимут от средства обнаружения, дающий приблизительное направление на передатчик. На рисунке 6-1 показано примерное направление линии пеленга.



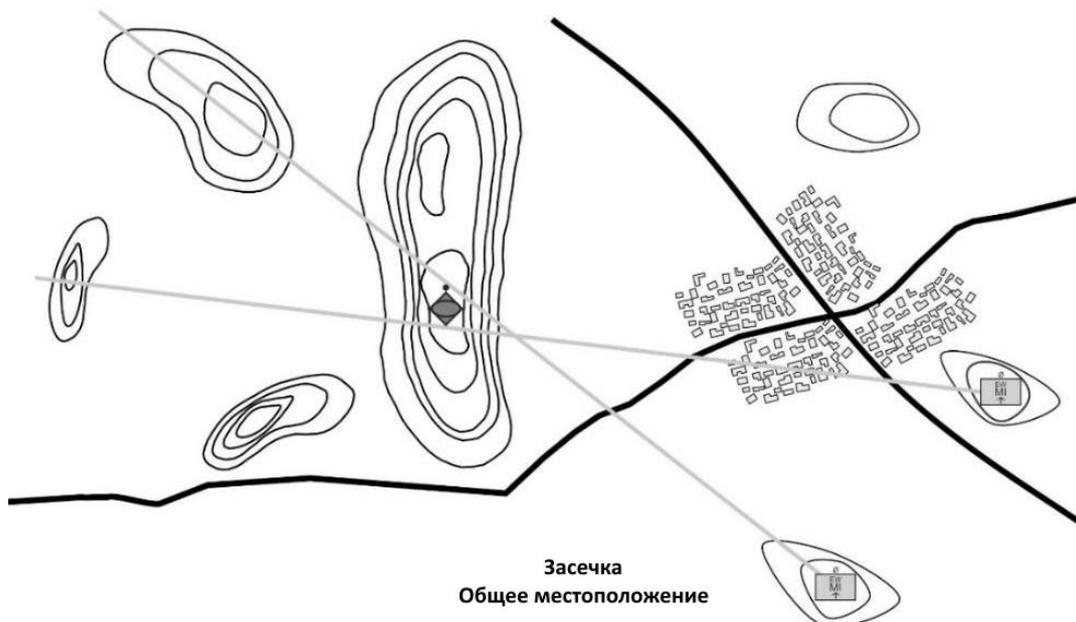
Условные обозначения

- средство РЭБ;
- бронетанковый взвод;
- линия пеленга.

Рис. 6-1. – Пример линии пеленга приблизительного направления

6.2.3.2. Засечка

6-14. Засечка использует две приблизительные линии пеленга для расчёта общего местоположения излучателя путём определения места пересечения двух линий пеленга. На рисунке 6-2 показано общее местоположение по засечке.



Условные обозначения

- средство РЭБ;
- бронетанковый взвод;
- линия пеленга.

Рис. 6-2. – Пример засечки общего местоположения

6.2.3.3. Отметка

6-15. На рисунке 6-3 показана отметка, которая обеспечивает более точное определение местоположения. Отметка использует три или более приблизительных линий пеленга для определения местоположения путём триангуляции. В засечке или отметке могут использоваться приблизительные азимуты, полученные от одного средства пеленгования, принимающего сигнал несколько раз из разных мест, или от разных средств.

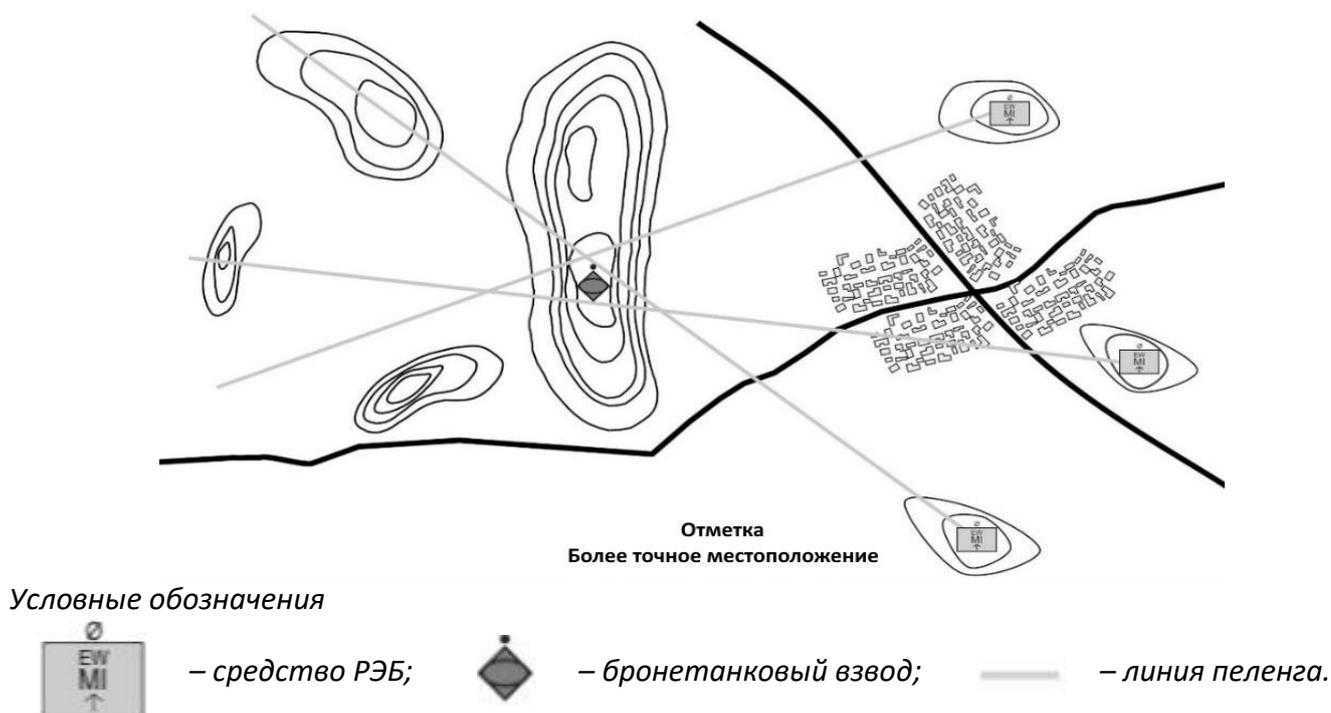


Рис. 6-3. – Пример засечки общего местоположения

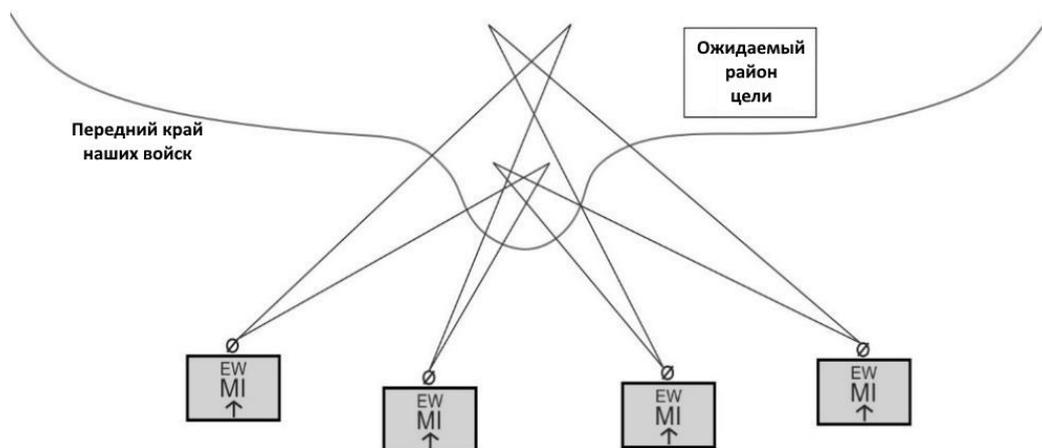
6.2.3.4. Базы пеленгования

6-16. Наземная база пеленгования – это воображаемая линия или ось, вдоль которой развёртывается оборудование сети пеленгования. Пеленгаторная сеть состоит из трёх или более отдельных объектов. Установление базовой пеленгования – это вопрос размещения оборудования таким образом, чтобы обеспечить хорошие углы пеленгования для триангуляции в пределах целевой зоны. Триангуляция – это пересечение пеленгов в районе цели.

6-17. Личный состав РЭБ обеспечивает беспрепятственный путь между антенной пеленгатора и любой точкой в районе цели. Часто тактическая обстановка не позволяет определить чёткий путь. Личный состав РЭБ планирует тактические базы пеленгования так, чтобы замаскированные или укрытые части района цели оставались видимыми по крайней мере для трёх точек. Существует два типа конфигураций баз пеленгования, используемых для создания наземной сети пеленгования – вогнутая и выпуклая.

6.2.3.4.1. Вогнутая база пеленгования

6-18. Сети пеленгования используют вогнутые базы пеленгования, если ожидаемое местоположение цели находится в компактной, узкой, но глубокой фронтальной зоне. Вогнутые базы пеленгования обеспечивают удовлетворительные пеленги на больших расстояниях и отличную триангуляцию на малых расстояниях. На рисунке 6-4 представлена вогнутая база пеленгования.



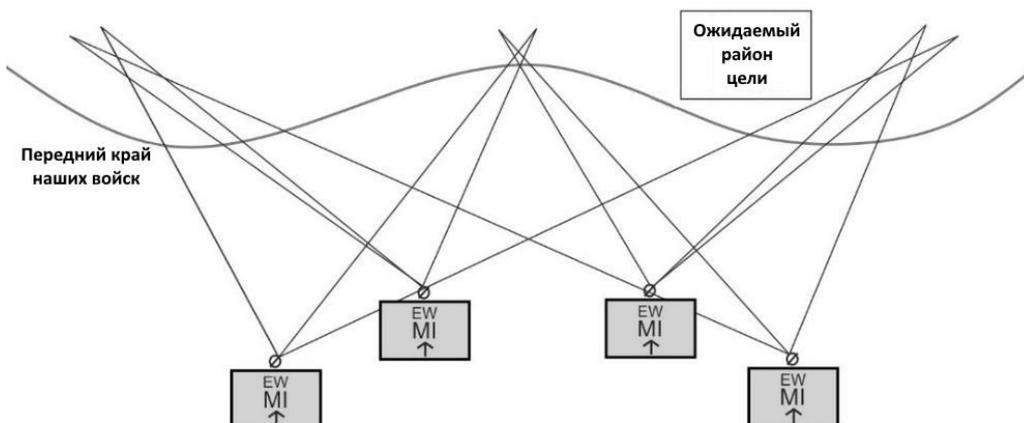
Условные обозначения



Рис. 6-4. – Вогнутая база пеленгования

6.2.3.4.2. Выпуклые базы пеленгования

6-19. Выпуклые базы пеленгования обеспечивают приемлемые азимутальные углы по широкому фронту. Они удовлетворяют среднюю тактическую или стратегическую обстановку. Рисунок 6-5 демонстрирует выпуклую базу пеленгования.



Условные обозначения

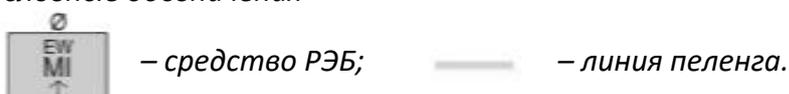


Рис. 6-5. – Выпуклая база пеленгования

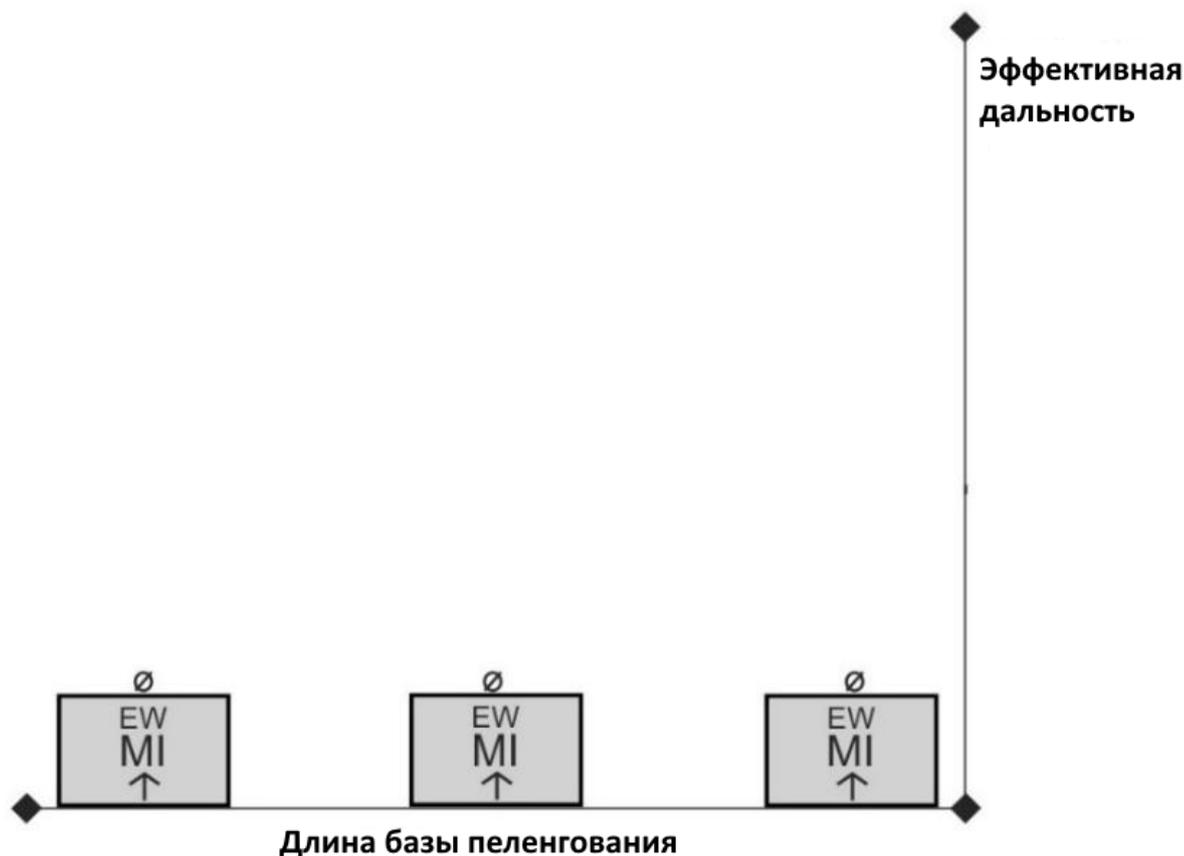
6.2.3.5. Длина базы

6-20. Длина базы – это расстояние по прямой линии, разделяющее два крайних пеленгатора. Как правило, глубина, на которой пеленгаторная сеть может эффективно обнаружить передатчики противника, равна суммарному расстоянию базы пеленгования, соединяющей два крайних пеленгатора. Это расстояние проходит от центра воображаемой базы пеленгования до района цели.

Например:

Если длина базы пеленгования составляет 80 км, то чистая возможность определения местоположения составляет 80 км в глубину.

6-21. Установление тактической базы пеленгования зависит от факторов боевой задачи МЕТТ-ТС (I). Тактические командиры определяют районы, доступные для размещения оборудования пеленгования в зоне своих боевых действий. Офицер по кибервойне и РЭБ определяет конфигурацию базы пеленгования, используемую в большинстве ситуаций. Рисунок 6-6 демонстрирует длину базы пеленгования.



Условные обозначения

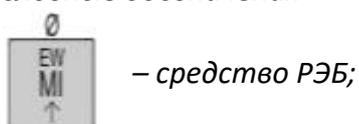
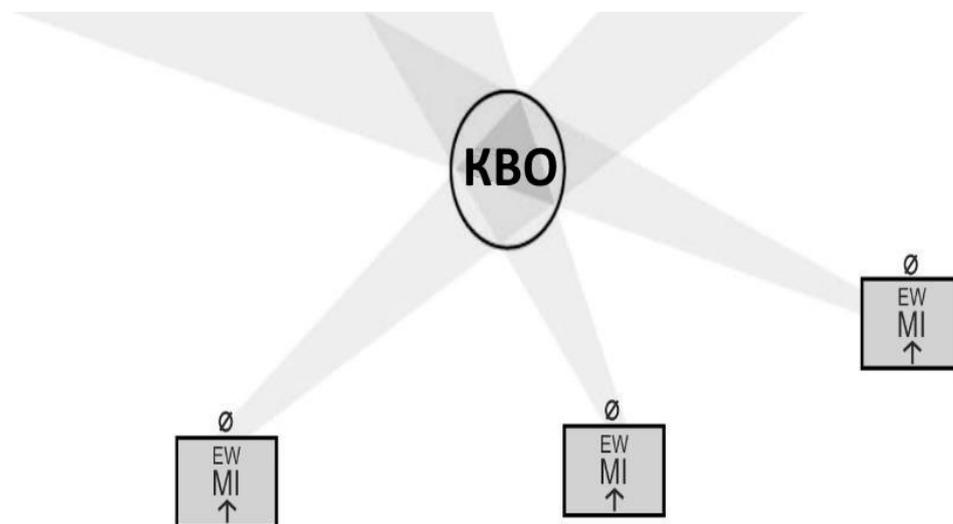


Рис. 6-6. – Длина базы пеленгования

6.2.4. Вероятности и ошибки

6-22. Приём линии пеленга на сигнал цели пеленгаторным приёмником не всегда определяет точный азимут на передатчик. Из-за влияния погоды и рельефа местности на радиосигналы угол сигнала цели при поступлении изменяется.

6-23. При пеленговании, чем дальше приёмник находится от передатчика, тем больше ошибка, связанная с углом перехвата. Когда офицер по кибервойне и РЭБ наносит на карту линии пеленгов трёх или более приёмных станций, существует треугольная область перекрытия, где линии пеленгов пересекаются, образуя отметку места. Круг, нарисованный с радиусом, охватывающим все точки треугольника, представляет местоположение передатчика. Круг – это круговая вероятная ошибка. Поскольку существует круговая вероятная ошибка, точное местоположение передатчика определено быть не может. Рисунок 6-7 демонстрирует пример круговой вероятной ошибки.



Условные обозначения



– средство РЭБ; **КВО** – круговая вероятная ошибка.

Рис. 6-7. – Круговая вероятная ошибка

6-24. Командир взвода РЭБ минимизирует круговую вероятную ошибку при отметке места, используя несколько линий пеленга одного и того же сигнала и выстраивая углы для определения более точного местоположения. Чем больше линий пеленга используется для получения отметки места, тем меньше круговая вероятная ошибка.

6.2.5. Ошибки, влияющие на углы перехвата

6-25. При пеленговании взвод РЭБ может столкнуться с различными ошибками сигнала, которые влияют на углы перехвата. Понимание того, что такие ошибки существуют, и умение определить конкретные характеристики могут минимизировать степень воздействия на сигналы.

К ошибкам сигнала, которые следует учитывать, относятся ошибки:

- источника;
- траектории;
- поляризации;
- места;
- прибора.

6.2.5.1. Ошибка источника

6-26. Ошибка источника – это прерывание радиоволн, возникающее вблизи целевого передатчика. Причинами такого рода ошибок могут быть тип используемой направленной антенны или рельеф местности в месте установки антенны. Если оборудование пеленгования находится на расстоянии более 15 км от передающей антенны, величина ошибки источника обычно небольшая. Если оборудование пеленгования находится ближе 15 километров, то ошибка источника вызывает неточную линию пеленга.

6.2.5.2. Ошибка траектории

6-27. Отклонения частоты и фазы между передатчиком и системой пеленгования являются ошибкой траектории. Важными источниками ошибки траектории являются:

- Рассеяние.
- Рефракция.
- Отражение.
- Переизлучение.

6.2.5.2.1. Рассеяние

6-28. Небольшая часть радиоволн, попадающих в ионосферу, рассеивается, вместо того чтобы изгибаться и возвращаться к поверхности Земли. Рассеянная волна распространяется в любом направлении, возвращаясь к Земле под случайными углами. Явление рассеяния объясняет спорадический приём сигналов в «мёртвых зонах». Ошибка, вызванная рассеянием, оказывает большее влияние на стратегические места пеленгования. Ошибка, вызванная рассеянием, оказывает незначительное влияние на тактические места пеленгования.

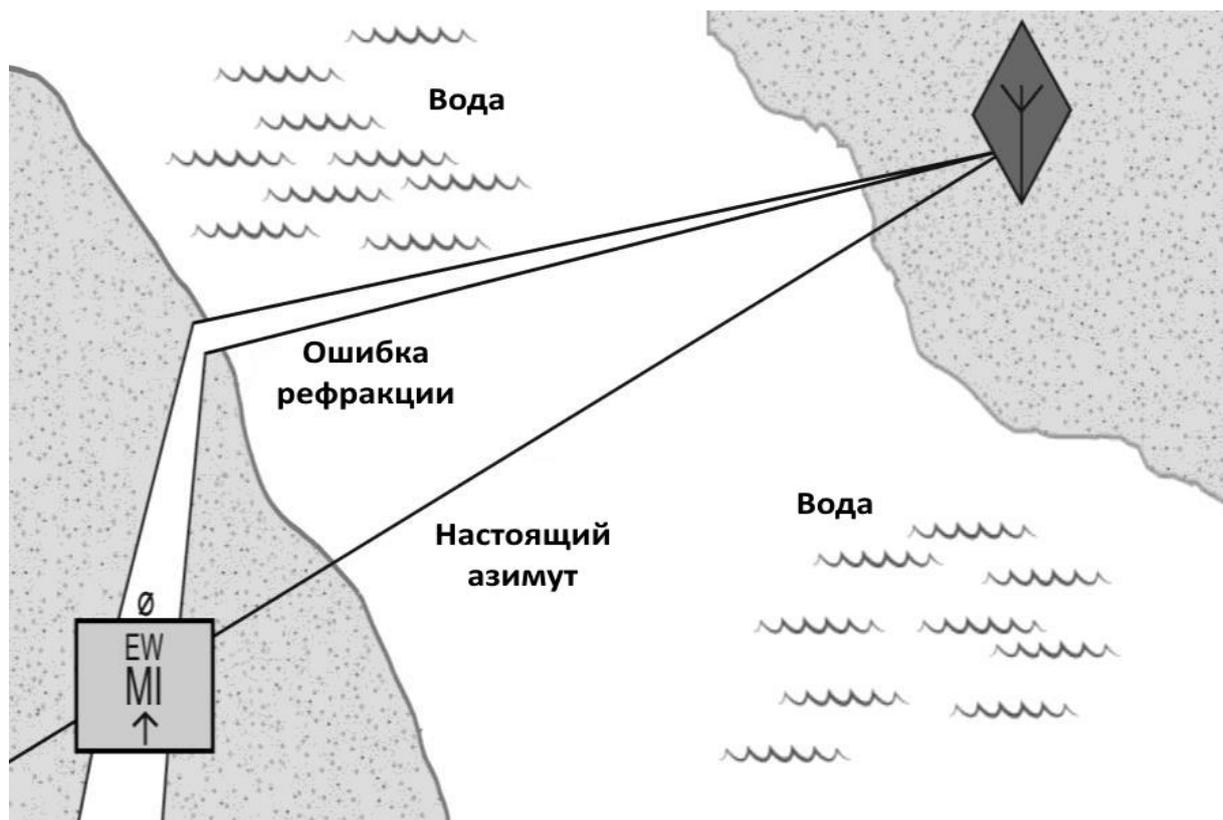
6.2.5.2.2. Рефракция

6-29. Рефракция происходит, когда волны отклоняются или преломляются от своего обычного пути при переходе из одной среды в другую.

Например:

Скорость радиоволны над солёной водой больше, чем над сушей или пресной водой. На рис. 6-8 представлен ложный азимут, возникающий в результате изменения направления радиоволны, когда она пересекает береговую линию под косым углом.

Ошибка рефракции проявляется, когда либо место пеленгования, либо передающая антенна находятся вблизи побережья. Этот эффект также зависит от частоты передачи.



Условные обозначения



– средство РЭБ;

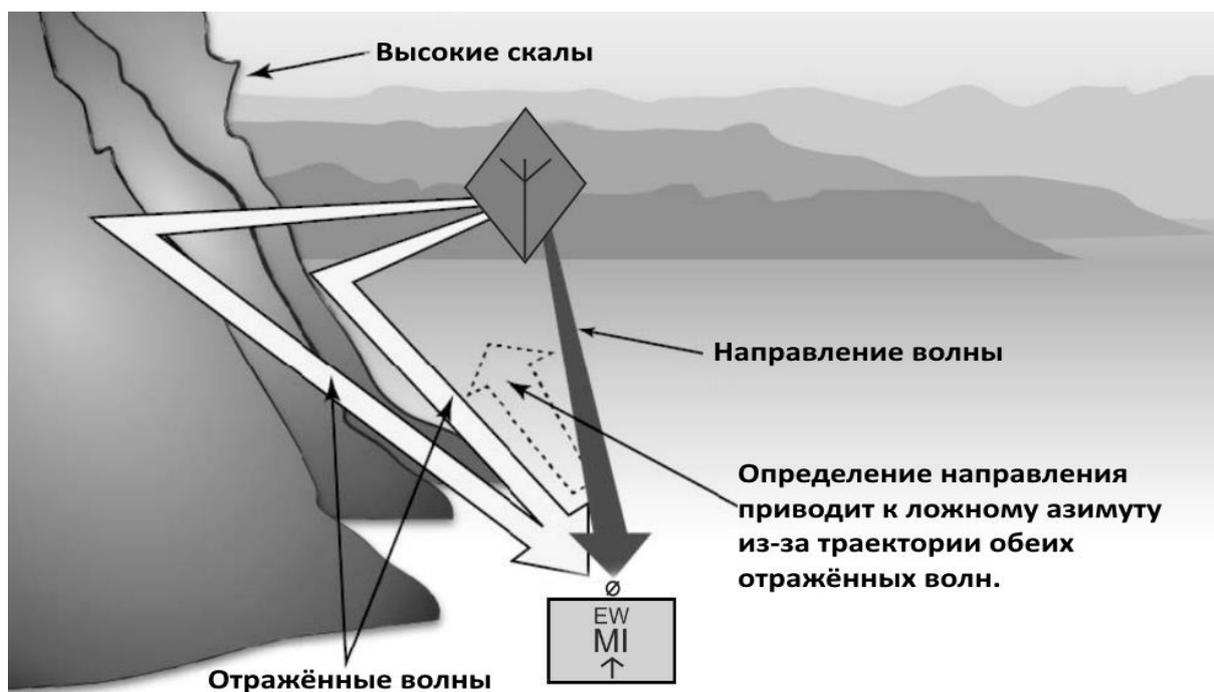


– антенна вещательного передатчика противника.

Рис. 6-8. – Ложный азимут, обусловленный ошибкой рефракции

6.2.5.2.3. Отражение

6-30. Отражение происходит, когда радиоволны ударяются и отражаются от искусственной или естественной поверхности. На рис. 6-9 показано отражение радиоволны. Степень отражения не поддаётся измерению, поскольку зависит от препятствия и частоты передаваемой волны. Как правило, ошибки пеленгования от отражения наиболее велики, если отражающие среды расположены вблизи передатчика или пеленгаторного оборудования. Ошибка отражения влияет как на стратегические, так и на тактические системы пеленгования.



Условные обозначения



– средство РЭБ;



– антенна вещательного передатчика противника.

Рис. 6-9. – Отражение радиоволны

6.2.5.2.4. Переизлучение

6-31. Переизлучение происходит, когда волна ударяется о металлический объект, который резонирует на частоте волны. Ненормально поляризованные, переизлучённые сигналы затрудняют определение точных линий пеленга для оборудования пеленгования. Ошибка переизлучения возникает вблизи места пеленгования. Колючая проволока, грузовики, танки, другие боевые машины и металлические здания могут вызвать ошибку переизлучения. При выборе места пеленгования необходимо учитывать препятствия.

6.2.5.3. Ошибка поляризации

6-32. Ошибка поляризации возникает, когда на антенну пеленгатора подаётся нежелательное напряжение, вызванное компонентом радиоволны. Такое нежелательное напряжение размывает пеленг и затрудняет определение азимута. Например, пеленгаторная антенна, такая как вертикальная петля, принимает вертикально поляризованные радиоволны. Если принимаемая волна аномально поляризована, напряжение, вызванное двумя компонентами, может объединиться. Эффект ошибки поляризации зависит от способности пеленгаторной антенны различать вертикально поляризованную и горизонтально поляризованную волны принимаемого сигнала. Поляризационная ошибка – обычное явление в большинстве пеленгования. Более подробная информация о поляризационной ошибке в приложении А.

6.2.5.4. Ошибка места

6-33. Ошибка места возникает в непосредственной близости от места пеленгования. Правильная ориентация антенны имеет решающее значение для точного пеленгования; поэтому на каждом новом месте оператор ориентирует антенну на известную опорную точку, например на истинный север. Адаптация опорной точки антенны позволяет получить точное измерение угла прихода волнового фронта. Чем ближе препятствие к месту пеленгования, тем сильнее его негативное влияние на точность линий пеленга.

6.2.5.5. Ошибка прибора

6-34. Неудовлетворительное обслуживание и неправильная калибровка пеленгаторного оборудования могут привести к ошибкам прибора. Пеленгаторное оборудование требует калибровки и регулировки через регулярные промежутки времени. Техническое обслуживание, калибровка и регулировка оборудования улучшают работу пеленгатора. Эти процедуры можно найти в соответствующих технических руководствах по пеленгаторному оборудованию.

Приложение А. Электромагнитный спектр

Специалисты по РЭБ для достижения желаемого эффекта должны понимать распространение радиоволн, электромагнитный спектр и электромагнитную обстановку. В данном приложении описаны основы электромагнитного спектра и распространения радиоволн.

А-1. Диапазоны и характеристики радиоволн

А-1. Частота является важным параметром при распространении радиоволн. В таблице А-1 приведены полосы частот для каждого диапазона.

Таблица А-1

Диапазоны и частоты радиоволн

Диапазон	Частота	Частота в МГц
ELF	3-30 Гц	Только небольшая часть диапазона применима для связи
VLF	3-30 кГц	ниже .03 МГц
LF	30-300 кГц	.03-.3 МГц
MF	300 кГц – 3 МГц	.3-3 МГц
HF	3-30 МГц	3-30 МГц
VHF	30-300 МГц	30-300 МГц
UHF	300 МГц – 3 ГГц	300-3,000 МГц
SHF	3-30 ГГц	3,000-30,000 МГц
EHF	30-300 ГГц	30,000-300,000 МГц

Условные обозначения:

<i>EHF</i>	<i>Крайне высокие частоты (КВЧ)</i>	<i>SHF</i>	<i>Сверхвысокие частоты (СВЧ)</i>
<i>ELF</i>	<i>Крайне низкие частоты (КНЧ)</i>	<i>UHF</i>	<i>Ультравысокие частоты (УВЧ)</i>
<i>HF</i>	<i>Высокие частоты (ВЧ)</i>	<i>VHF</i>	<i>Очень высокие частоты (ОВЧ)</i>
<i>LF</i>	<i>Низкие частоты (НЧ)</i>	<i>VLF</i>	<i>Очень низкие частоты (ОНЧ)</i>
<i>MF</i>	<i>Средние частоты (СЧ)</i>		

А-1.1. Крайне низкие частоты

А-2. Как правило, волны крайне низкой частоты возникают случайно или естественным образом. Эти частоты представляют собой белый шум и электрический гул, встречающийся почти во всех цепях, возникающий в результате взаимодействия солнечного ветра и атмосферных зарядов. Крайне низкие частоты эффективны для подповерхностной связи.

Продолжение приложения А

А-1.2. Очень низкие частоты

А-3. Сигналы очень низкой частоты совместимы с волноводом Земля – ионосфера и распространяются на большие расстояния с малым затуханием и отличной стабильностью. Волновод Земля – ионосфера – это явление, которое позволяет некоторым радиоволнам распространяться в пространстве между поверхностью Земли и границей ионосферы. Во время магнитных бурь сигналы очень низкой частоты могут быть единственным источником радиосвязи на больших расстояниях. Операторы не используют очень низкие частоты для связи на большие расстояния по суше из-за большой длины волны и необходимости использования больших антенн. Магнитные бури оказывают незначительное влияние на эти передачи из-за эффективности волновода Земля – ионосфера. Однако помехи от атмосферных шумов могут вызывать беспокойство. Приложения включают навигацию, сигналы времени, подводную связь и некоторые самолёты.

А-1.3. Низкие частоты

А-4. При увеличении частоты до низкочастотного диапазона и уменьшении дифракции происходит большее затухание с расстоянием, и дальность действия при заданной мощности быстро падает. Использование более эффективных антенн для передачи компенсирует падение мощности и увеличивает дальность действия. Низкочастотные сигналы наиболее устойчивы в пределах расстояния до передатчика. Более широкая полоса пропускания позволяет передавать импульсные сигналы на частоте 100 кГц. Импульсные сигналы позволяют отделить стабильный импульс поверхностной волны от переменного импульса пространственной волны на расстоянии до 1500 километров (932 мили) и до 2000 километров (1243 мили) для надводных трасс. Системы глобальной радионавигации Logan используют низкочастотный диапазон, что полезно для радиопеленгования.

А-1.4. Средние частоты

А-5. Среднечастотные поверхностные волны обеспечивают надёжное обслуживание, но для связи на большие расстояния требуется повышенная мощность передатчика. Дальность варьируется от примерно 645 километров (400 миль) в нижней части диапазона до примерно 24 километров (15 миль) в верхней части для передаваемого сигнала мощностью 1 киловатт. Достижимое расстояние зависит от:

- Уровня мощности передатчика.
- Эффективности антенны.
- Характера местности между передающей и принимающей станциями.

Продолжение приложения А

А-6. Поднятие антенны может обеспечить передачу прямых волн. Распространение прямых волн может улучшить качество передачи. На низких частотах диапазона пространственные волны доступны как днём, так и ночью. С увеличением частоты поглощение ионосферы возрастает до максимума на частоте около 1400 кГц. На более высоких частотах поглощение уменьшается, что позволяет всё чаще использовать пространственные волны. Поскольку состояние ионосферы меняется в зависимости от часа, сезона и цикла солнечной активности, надёжность сигналов пространственных волн непостоянна.

При тщательном выборе частоты можно достичь дальности до 12 875 километров (8000 миль) при передаваемой мощности в 1 киловатт, используя сигналы, распространяющиеся несколькими скачками. Однако решающее значение имеет выбор частоты. Если частота слишком высокая, сигналы проникают в ионосферу и теряются в космосе; если слишком низкая – сигналы слишком слабые. В целом, приём пространственных волн одинаково хорош как днём, так и ночью. Для ночи лучше всего подходят низкие частоты.

А-1.5. Высокие частоты

А-7. Дальность передачи ВЧ-сигналов на поверхностных волнах ограничена примерно 5 километрами (3 мильми), но высота антенны может увеличить дальность передачи на прямых волнах. Кроме того, высота антенны оказывает существенное влияние на передачу на пространственных волнах. Днём этот диапазон может составлять 10-30 мегагерц; ночью он может снижаться до 8-10 МГц. Сухопутные войска используют ВЧ-радиостанции для связи за пределами прямой видимости.

А-1.6. Очень высокие частоты

А-8. В УКВ-связи используется прямая волна или прямая волна плюс отражённая волна от поверхности Земли. Хотя существует некоторая интерференция волн между прямыми и отражёнными, поднятие антенны для увеличения расстояния, на котором можно использовать прямые волны, приводит к увеличению расстояния приёма. Дифракция в ОВЧ-диапазоне гораздо меньше, чем на низких частотах, но наиболее заметна, если сигналы пересекают острые горные пики или хребты. При подходящих условиях ионосферные отражения достаточно сильны, чтобы быть полезными, но обычно они недоступны.

Помехи от атмосферных шумов в этом диапазоне незначительные. В ОВЧ-диапазоне можно использовать достаточно эффективные направленные антенны. Применяются наземные средства прямой видимости, наземные, воздушные, сухопутные и морские мобильные средства связи. Большинство тактических радиостанций работают в ОВЧ-диапазоне.

Продолжение приложения А

А-1.7. Ультравысокие частоты

А-9. Пространственные волны отсутствуют в диапазоне ультравысоких частот, поскольку ионосфера не обладает достаточной плотностью для преломления волн, которые проходят через ионосферу в космос. Поверхностные волны и волны, отражённые от земли, можно использовать, хотя существует некоторая интерференция волн. Дифракция незначительная, но из-за преломления радиогоризонт выходит примерно на 15% за пределы видимого горизонта. Прием ультравысокочастотных (УВЧ) сигналов практически не подвержен замираниям и помехам со стороны атмосферных шумов. Этот диапазон широко используется для связи между кораблями и берегом. Сухопутные войска используют УВЧ для узкополосной (одноканальной) тактической спутниковой связи, некоторых РЛС и наземной связи в прямой видимости.

А-1.8. Сверхвысокие частоты

А-10. В сверхвысокочастотном диапазоне, также известном как микроволновый или сантиметровый диапазон волн, пространственные волны отсутствуют. Передача осуществляется исключительно прямыми и отражёнными от земли волнами. Дифракция и интерференция из-за атмосферных шумов практически отсутствуют. Передача в сверхвысокочастотном диапазоне аналогична передаче в ультравысокочастотном, но эффект от использования более коротких волн выше. Увеличивается отражение от облаков, капель воды и частиц пыли, что приводит к большему рассеянию, увеличению интерференции волн и затуханию. Сверхвысокочастотный диапазон используется для наземных радиостанций прямой видимости, РЛС и широкополосной спутниковой связи.

А-1.9. Крайне высокие частоты

А-11. Крайне высокие частоты – это самый высокий диапазон радиочастот. По сравнению с поверхностными радиосигналами в более низких диапазонах, крайне высокие частоты ещё больше подвержены атмосферному затуханию, чем сверхвысокие частоты. Крайне высокие частоты использует защищённая спутниковая связь.

А-1.10. Регулирование использования частот

А-12. Хотя характеристики различных частот имеют большое значение для выбора наиболее подходящей для той или иной цели, существуют и дополнительные аспекты. Если бы каждый пользователь имел полную свободу выбора, возникли бы путаница и обширные помехи. Распределение различных частотных диапазонов для конкретных целей является вопросом международного соглашения. В США использование определённых частот разрешает Федеральная комиссия по связи.

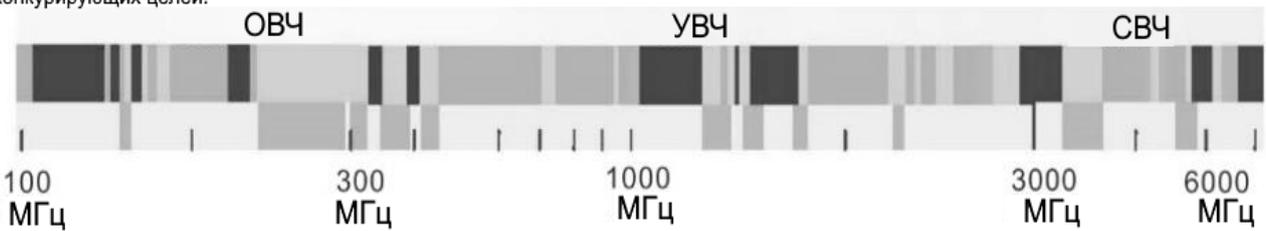
Продолжение приложения А

На рисунке А-1 показаны частоты, поддерживающие возможности министерства обороны США, частоты, контролируемые федеральным правительством, и общий спектр.

Электромагнитный спектр



Верхняя строка показывает, как электромагнитный спектр делится на различные участки и указывает часть, называемую радиочастотным спектром. Нижняя строка иллюстрирует разделение на федеральные и общие диапазоны частот для важной части радиочастотного спектра. Также показаны отдельные виды военного использования, на которые может повлиять перераспределение спектра для конкурирующих целей.



Ниже 6 ГГц:

- Спектр, не управляемый федеральными органами
- Спектр, управляемый федеральными органами
- Общий спектр
- Диапазоны, которые поддерживают МО США

Диапазоны, поддерживающие силы и средства МО США

(Эти диапазоны только на территории США. За пределами США диапазоны спектра могут отличаться.)

<p>138 - 144 МГц</p> <p>Военное использование Наземное мобильное радио Тактическая воздушная/земля/воздух</p> <p>225 - 400 МГц</p> <p>Военное использование Тактическая воздушная/земля/воздух Каналы передачи данных Спутниковая связь Военное УВД Поиска и спасения Управляющие сообщения</p> <p>400.15 - 401 МГц</p> <p>Военное использование Программа метеорологических спутников МО</p> <p>420 - 450 МГц</p> <p>Военное использование РЛС ПРО и раннего предупреждения Запуск ракет/самолётов</p>	<p>Конкурирующие Низкоорбитальные безопасность</p> <p>Общественная безопасность</p> <p>Цифровое звуковое оповещение</p> <p>Коммерческая мобильная служба</p> <p>Конкурирующее использование Мобильная спутниковая служба</p> <p>Место огневой позиции Анти-стелс РЛС РЛС для обнаружения целей в лесу</p>	<p>1215 - 1390 МГц</p> <p>Военное использование ПВО ДД/СД Радионавигация РЛС УВД Тактическая связь Поддержка испытаний Противовоздушная/противокорабельная оборона Бооьба с наркотрафиком</p> <p>1435 - 1525 МГц</p> <p>Военное использование Телеметрия аэрокосмической промышленности Новая наземная мобильная служба связи</p> <p>1755 - 1850 МГц</p> <p>Военное использование Телеметрия, слежение, управление спутников МО (восходящий канал) Системы боевой подготовки авиации Тактическая связь Каналы передачи тактических данных</p>	<p>GPS - спутник Удалённое спутниковое средство обнаружения Ядерное обнаружение Конкурирующее использование Мобильная спутниковая служба Измерение профиля ветра РЛС</p> <p>3100 - 3650 МГц</p> <p>Военное использование Мобильные РЛС высокой мощности Корабельные РЛС ОВЦ Каналы управления ракетами Самолётные РЛС</p> <p>4400 - 4950 МГц</p> <p>Военное использование Фиксированная широкополосная связь Мобильная широкополосная связь Каналы управления Каналы передачи данных</p>	<p>2200 - 2290 МГц</p> <p>Военное использование Телеметрия, слежение, управление спутников МО (нисходящий канал) Телеметрия управляемых ракет Беспроводной локальный шлейф</p> <p>Конкурирующее использование Персональные услуги связи Многоканальная служба распредел.</p> <p>Конкурирующее использование Многоканальная служба распредел. Беспроводной локальный шлейф Спутниковая служба</p> <p>Конкурирующее использование Основная беспроводная услуга связи Спутниковая служба</p> <p>Общественная безопасность</p>
---	---	--	--	---

Рис. А-1. – Использование электромагнитного спектра министерством обороны США

Продолжение приложения А

А-2. Атмосфера Земли

А-13. Атмосфера Земли состоит из множества слоёв, три из которых являются ключевыми для данного рассмотрения: тропосфера, стратосфера и ионосфера. Тропосфера и ионосфера играют важнейшую роль в радиосвязи на большие расстояния. В таблице А-2 приведены характеристики и особенности этих трёх слоев.

Таблица А-2

Атмосферные слои, высота, характеристики и их влияние на радиоволны

Атмосферный слой	Высота в километрах и милях	Характеристики	Влияние на радиочастоты
Ионосфера	50-600 км 31-373 миль	Электрически заряженный набор слоёв с большим количеством свободных электронов.	<ul style="list-style-type: none"> • Отличное преломление сигналов средней и высокой частоты. • Первичная среда для пространственных волн.
Стратосфера	15-50 км 9-31 миль	Единственная изотермическая область атмосферы.	Нет влияния.
Тропосфера	10-15 км 6-9 миль	<ul style="list-style-type: none"> • Поддерживает жизнь. • Самая низкая область атмосферы. • Температура снижается с увеличением высоты. 	<ul style="list-style-type: none"> • В первую очередь действует для поглощения радиоволн. • Небольшое количество преломлений возможны, но непредсказуемы.

А-2.1. Тропосфера

А-14. Тропосфера – это часть земной атмосферы, простирающаяся от поверхности Земли до высоты примерно 10-15 километров (6-9 миль). Эта область атмосферы оказывает значительное влияние на электромагнитные излучения – прямой результат постоянно меняющихся условий, таких как температура и содержание влаги, в этом слое. В ней происходит большинство погодных явлений, а также содержится смесь газов, поддерживающих жизнедеятельность.

А-2.2. Стратосфера

А-15. Стратосфера расположена между тропосферой и ионосферой на высоте около 15-50 километров (9-31 миля) над поверхностью Земли. Стратосфера и изотермическая область являются синонимами.

Продолжение приложения А

В изотермической области, по определению, поддерживается почти постоянная температура. Стратосфера практически не влияет на радиоволны, которые проходят через этот слой и достигают ионосферы.

А-2.3. Ионосфера

А-16. Ионосфера – это область, состоящая из множества положительных и отрицательных ионов и несвязанных электронов. Степень ионизации зависит от типа присутствующих атомов, плотности атмосферы, положения относительно Солнца (времени суток и сезона), солнечных вспышек, магнитных бурь и ядерных взрывов, которые влияют на ионизацию.

После захода Солнца ионы и электроны рекомбинируют быстрее, чем разделяются, что снижает ионизацию атмосферы.

В таблице А-3 показаны различия между тремя основными областями земной атмосферы.

Таблица А-3

Ионосферные слои и воздействие на радиоволны

Ионосферный слой	Высота	Особенности	Влияние на радиочастоты
F	145-400 км 90-249 миль (F2: 145-200 км) (F2: 90-124 миль) (F1: 240-400 км) (F1: 149-249 миль)	<ul style="list-style-type: none"> • Очень положительно ионизирован большими количествами свободных электронов. • В течение дня разделяется на слои F1 и F2. • Ночью слой F уменьшается в ионизации и увеличивается в высоте. 	<ul style="list-style-type: none"> • Первичные средства преломления сигналов средней и высокой частот при распространении пространственных волн. • Ночью немного неустойчивое поведение, но гораздо большие расстояния связи.
E	100-200 км 62-124 ми	<ul style="list-style-type: none"> • Положительно ионизирован с различными количествами свободных электронов. • Состояние меняется с температурой, углом Солнца, магнитными полями и временем суток. 	<ul style="list-style-type: none"> • Неустойчивое поведение. • Иногда преломляет радиоволны на средней частоте, высокой частоте и очень высоких диапазонах частот.

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А-3

Ионосферный слой	Высота	Особенности	Влияние на радиочастоты
D	50-100 км 31-62 миль	<ul style="list-style-type: none"> • Ближайший к Земле слой. • Отрицательно ионизируется относительно небольшим количеством свободных электронов. • Существует только в течение дня. 	<ul style="list-style-type: none"> • В первую очередь действует для поглощения ВЧ радиоволн. • Слой может преломлять низкую частоту и очень низкую частоту, но непредсказуемо.

А-17. В ионосфере плотность воздуха настолько мала, что кислород существует в основном в виде отдельных атомов, а не в виде объединённых молекул кислорода, как это происходит ближе к поверхности Земли. В слое F уровень энергии низкий, а ионизация от солнечного излучения интенсивная. Выше этого уровня ионизация уменьшается из-за недостатка атомов, которые могут быть ионизированы. Ниже этого уровня она уменьшается, потому что ионизирующий агент соответствующей энергии уже поглощён. При дневном свете существуют два уровня максимальной ионизации – слой F2, расположенный на высоте около 200 километров (125 миль) над поверхностью Земли, и слой F1, находящийся на высоте около 145 километров (90 миль). Ночью они объединяются в единый слой F. Слой D исчезает ночью из-за низкой ионизации. На рисунке А-2 показан состав ионосферы днём и ночью.

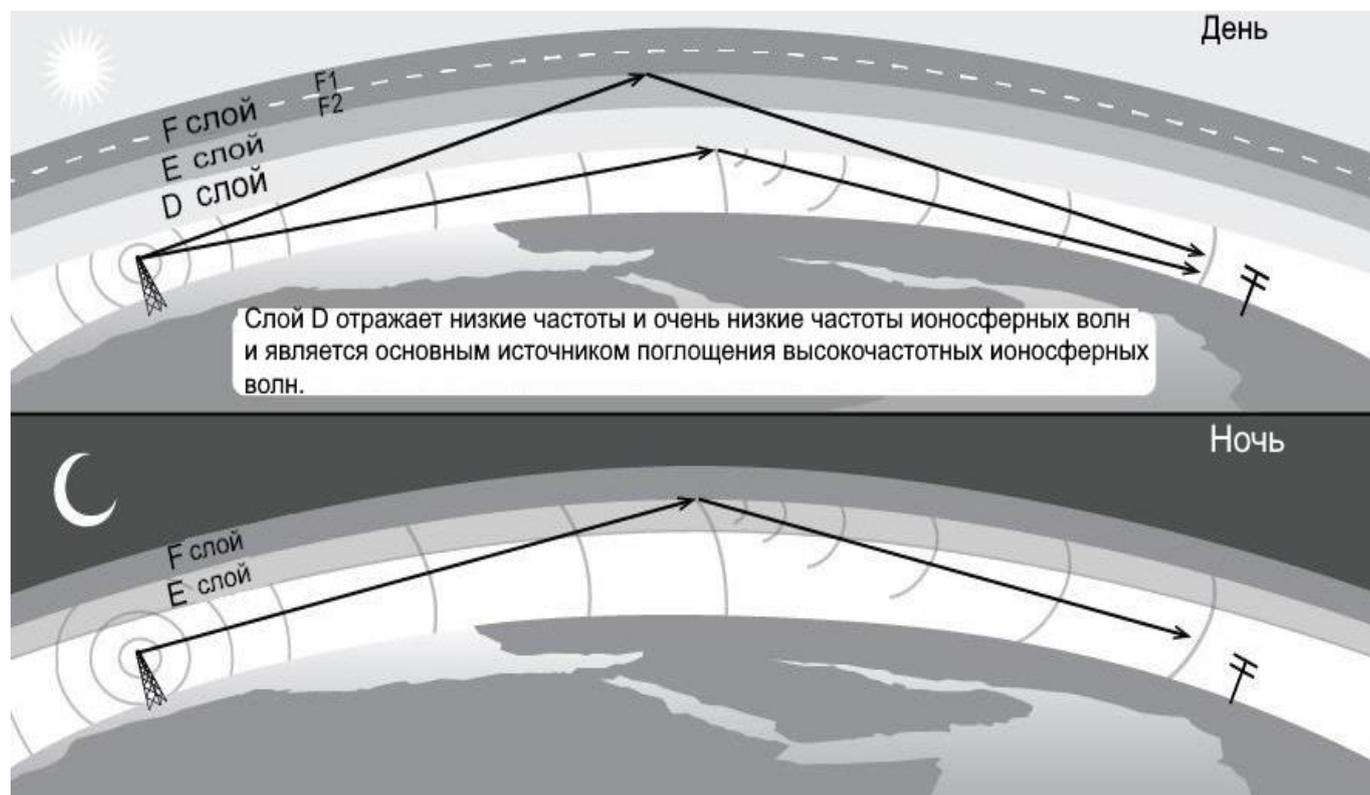


Рис. А-2. – Ионосфера – дневная и ночная композиция

Продолжение приложения А

А-18. Ион – ключевая характеристика атмосферы – влияет на радиоволны. Поскольку в атоме обычно равное количество отрицательно заряженных электронов и положительно заряженных протонов, он электрически нейтрален. Ион – это атом или группа атомов, которые становятся электрически заряженными, положительно или отрицательно, в результате потери или приобретения одного или нескольких электронов.

А-19. Потеря электронов может происходить разными путями. В атмосфере ионы образуются в результате столкновения атомов с быстро движущимися частицами или под действием космических лучей или ультрафиолетового излучения. В нижних слоях атмосферы вскоре происходит рекомбинация, в результате которой остаётся небольшой процент ионов. Однако в тонких слоях атмосферы, расположенных далеко над поверхностью Земли, атомы широко разделены, и в них может присутствовать много ионов.

А-3. Диапазоны электромагнитного спектра

А-20. Электромагнитный спектр включает весь диапазон частот электромагнитного излучения. Диапазон частот, пригодных для радиопередачи, простирается от 10 кГц до 300 000 МГц. В этой части спектра есть несколько диапазонов, как показано на рисунке А-3. Ниже радиочастотного спектра, перекрывая его, находится диапазон звуковых частот, простирающийся от 20 до 20 000 Гц. Выше радиочастотного спектра находятся инфракрасный, оптический (видимый) спектр (свет различных цветов), ультрафиолетовые лучи, рентгеновское и гамма-излучение. Рисунок А-3 иллюстрирует электромагнитный спектр и диапазоны связи. В радиочастотном диапазоне от 1-40 ГГц (1 000-40 000 МГц) между сверхвысокой и крайне высокой частотой находятся дополнительные диапазоны, определяемые как:

- L-диапазон: 1-2 ГГц – GPS, Inmarsat и Iridium.
- S-диапазон: 2-4 ГГц – некоторые РЛС.
- C-диапазон: 4-8 ГГц – наземная связь прямой видимости, некоторые РЛС и широкополосная спутниковая связь.
- X-диапазон: 8-12 ГГц – наземная связь прямой видимости, некоторые РЛС и широкополосная спутниковая связь.
- Ku-диапазон: 12-18 ГГц – широкополосная спутниковая связь; защищённая спутниковая связь (восходящий канал).
- K-диапазон: 18-27 ГГц – РЛС ближнего действия.
- Ka-диапазон: 27-40 ГГц – защищённая спутниковая связь (нисходящий канал); РЛС целеуказания ближнего действия.

Продолжение приложения А



Рис. А-3. – Электромагнитный спектр и диапазоны связи

А-21. Современные системы связи используют частоты от крайне низких до крайне высоких. Типичные диапазоны частот для современных систем связи включают:

- Голосовые радиостанции (нажать-говорить) используют диапазон от ВЧ до сверхвысоких частот.
- Беспроводные телефоны используют диапазон ОВЧ.
- Телевизионное вещание (каналы со 2 по 13) использует диапазон ОВЧ.
- Радиовещание с частотной модуляцией (FM) использует диапазон ОВЧ.
- Телевизионное вещание (каналы с 14 по 69) использует диапазон УВЧ.
- Сотовые телефоны используют диапазоны L и S.
- Спутниковая связь использует диапазоны C, X, Ku и Ka между диапазонами УВЧ и КВЧ.

А-3.1. Радиоволны

А-22. Радиоволны – это одна из форм электромагнитного излучения. Радиоволны составляют основу радиосвязи. Области применения радиоволн включают стационарную и мобильную радиосвязь, радиовещание, спутники связи, РЛС и радионавигационные системы, а также беспроводные компьютерные сети.

А-3.2. Терминология

А-23. Понимание теории радиоволн требует понимания общих терминов. Термины радиоволн включают:

- Цикл.
- Частота.
- Длина волны.
- Фаза.
- Амплитуда.
- Модуляция.

А-3.2.1. Цикл

А-24. Один цикл – это полная последовательность значений, от вершины до вершины волны или от нулевой амплитуды до нулевой амплитуды. Расстояние, пройденное энергией за один цикл – это длина волны, обычно выражаемая в метрических единицах (например, метрах или сантиметрах).

А-3.2.2. Частота

А-25. Частота – это количество циклов в секунду, выраженное в герцах. Весь путь волны до повторения составляет один цикл. Одна тысяча герц равна одному килогерцу (кГц), 1 миллион герц – одному мегагерцу (МГц), а 1 миллиард герц – одному гигагерцу (ГГц). Спектр радиочастот простирается от 3 кГц до 300 ГГц.

А-3.2.3. Длина волны

А-26. Длина волны – это расстояние, которое волна проходит за один цикл. Длина волны также измеряет расстояние от одной точки волны до той же точки на следующей волне, например, от вершины до вершины или от впадины до впадины. Длины волн измеряются в метрических единицах. Чем больше длина волны, тем лучше волна реагирует на свойства распространения.

А-3.2.4. Фаза

А-27. Фаза волны – это величина, на которую цикл продвигается от заданного начала. Для большинства целей фаза выражается в круговой мере; 360° считаются полным циклом. Как правило, начало не имеет значения, основной интерес представляет фаза по отношению к фазе другой волны. Так, две волны с вершинами, находящимися на расстоянии четверти цикла друг от друга, находятся в противофазе на 90° . Если же вершина одной волны (+) приходится на впадину (-) другой, то они расходятся на 180° .

А-3.2.5. Амплитуда

А-28. Амплитуда волны – это расстояние, измеренное от центральной линии, или точки покоя, до вершины или дна волны. Чем больше амплитуда, тем больше энергии несёт волна. На рисунке А-4 показаны два цикла синусоидальной волны с указанием частоты, цикла, длины волны и амплитуды.

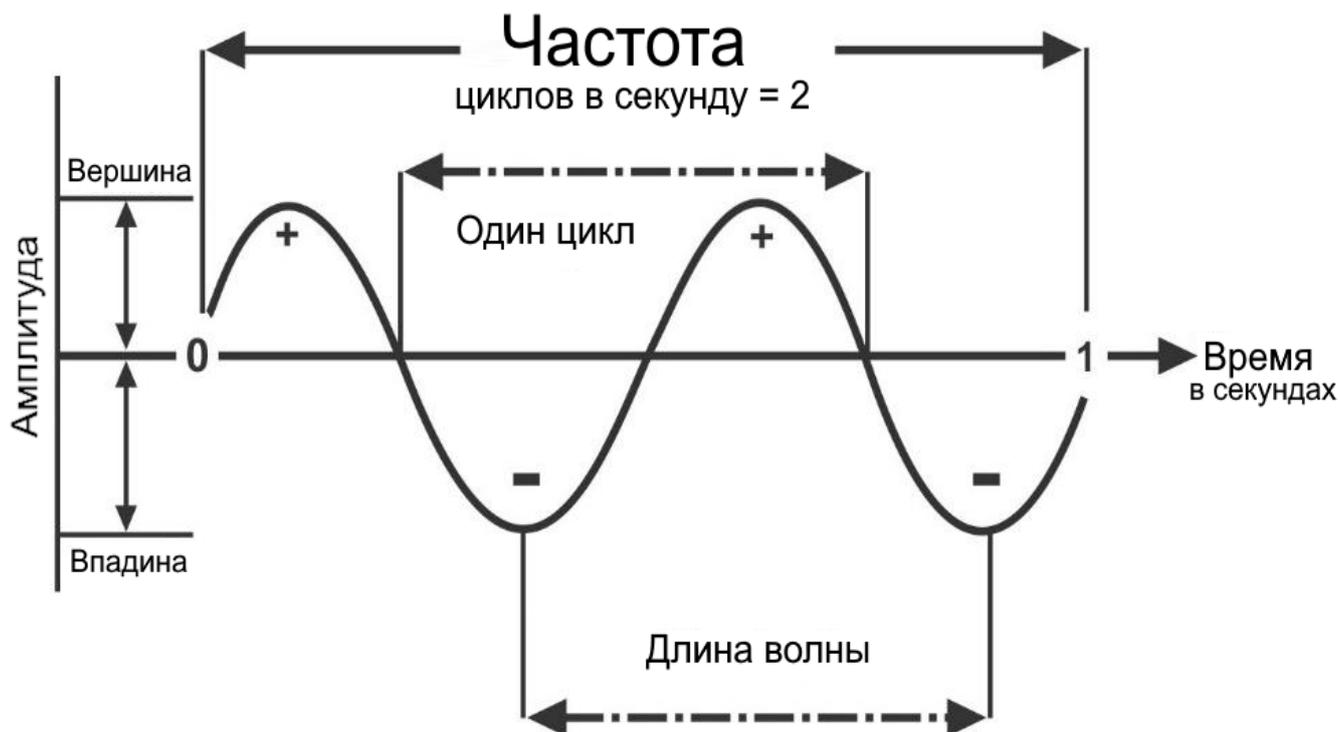


Рис. А-4. – Элементы радиоволны

А-3.2.6. Модуляция

А-29. Модуляция – это процесс, который изменяет одно или несколько свойств формы волны для передачи информации. Способы модуляции могут быть как аналоговыми, так и цифровыми.

А-3.3. Методы модуляции

А-3.3.1. Непрерывная волна

А-31. Непрерывная волна – это сигнал, передаваемый с постоянной частотой и амплитудой. Непрерывные волны слышны только в крайне низком и очень низком диапазонах частот, когда они могут создавать в приёмнике слышимый высокочастотный гул. Приложения непрерывных волн включают радиопеленгование и связь азбукой Морзе. Может использоваться любой из нескольких типов модуляции.

Продолжение приложения А

А-3.3.2. Амплитудная модуляция

А-32. При амплитудной модуляции амплитуда несущей волны изменяется в зависимости от амплитуды модулирующей волны, обычно звуковой частоты, как показано на рис. А-5. Приёмник демодулирует сигнал, удаляя несущую волну и преобразуя его в исходную форму. Эта форма модуляции широко используется в голосовом радио, как и в стандартном вещательном диапазоне коммерческого вещания.

А-3.3.3. Частотная модуляция

А-33. При частотной модуляции частота изменяется в соответствии с частотой модулирующего сигнала, как показано на рисунке А-5. В тактических радиостанциях чаще всего используется частотная модуляция.

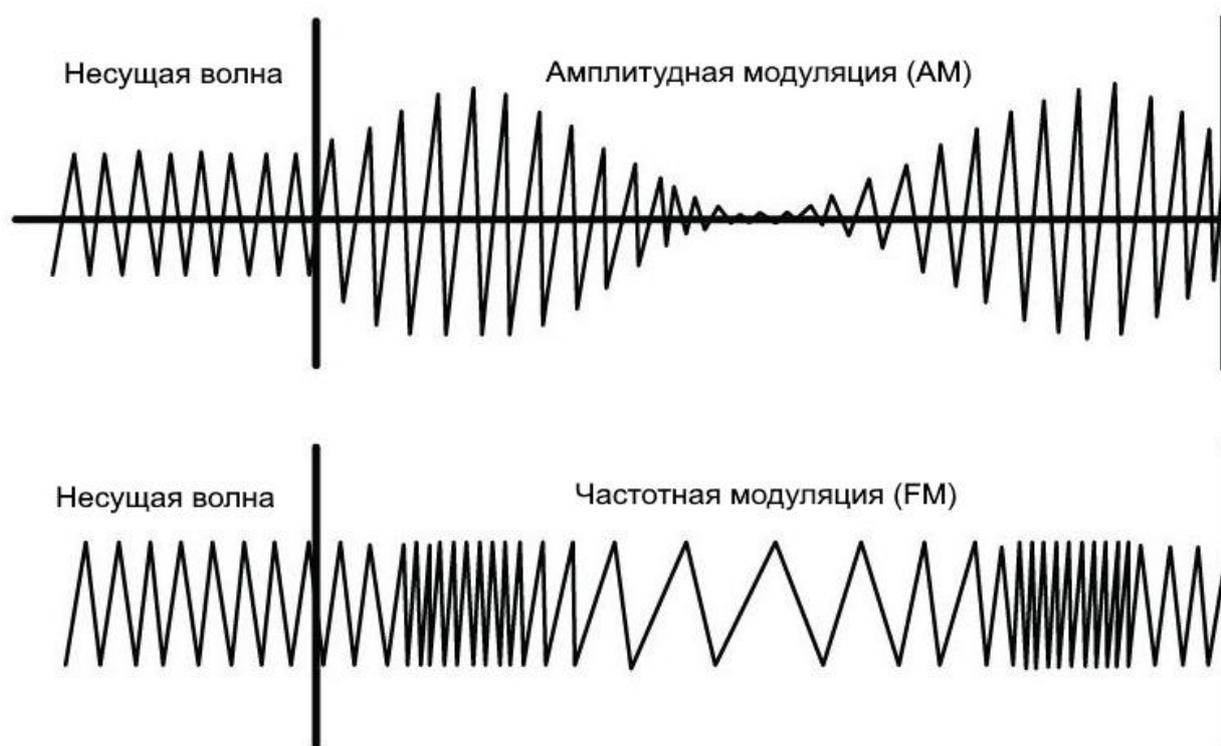


Рис. А-5. – Амплитудная и частотная модуляция

А-3.3.4. Импульсная модуляция

А-34. Импульсная модуляция несколько отличается от других форм. В ней отсутствует внушённая модулирующая волна. При этой форме передачи передатчик использует короткие всплески несущей волны, разделённые относительно длинными периодами молчания, в течение которых передача не ведётся (рис. А-6). Некоторые средства радионавигации используют этот тип передачи, включая радиолокацию и радионавигацию, например, навигация Loran.



Рис. А-6. – Импульсная модуляция

А-3.3.5. Фазовый сдвиг ключа

А-35. Фазовый сдвиг ключа модулирует аналоговую несущую волну цифровым сигналом, при этом фаза несущей волны сдвигается между двумя или более значениями. В радиосвязи используется несколько методов фазового сдвига. Самый простой метод – двухфазный (0° и 180°), где фаза 0° равна двоичному нулю, а фаза 180° равна двоичной единице.

А-3.4. Распространение радиоволн

А-36. Радиоволны распространяются в пространстве со скоростью света – примерно 300 000 000 метров в секунду (186 000 миль в секунду). Ниже приведена формула преобразования длины волны в частоту. Если известна частота в герцах и требуется перевести её в длину волны, примените:

$$\text{Длина волны (метры)} = \frac{300,000,000}{\text{Частота (герц)}}$$

А-37. Если известна длина волны (в метрах) и требуется перевести её в частоту (в герцах), примените:

$$\text{Частота (герц)} = \frac{300\,000\,000}{\text{Длина волны (метры)}}$$

А-38. Распространение радиоволн расширяет или передаёт электромагнитную энергию через пространство. Длина волны, частота и поляризация являются существенными элементами реальной волны и влияют на распространение радиоволн. Простейшая форма распространения – космическая волна. Волна излучается от передатчика и проходит через пространство, пока не достигнет приёмника. Изогнутая поверхность Земли, хотя и кажется плоской на небольшом расстоянии, ограничивает эффективную дальность прямой видимости.

А-39. Пользователи определяют общее предельное расстояние, предполагая, что Земля имеет радиус, равный четырём третям её. Такая Земля будет иметь большую окружность и, следовательно, большее расстояние до горизонта. Увеличение высоты передающей или приёмной антенны увеличивает дальность прямой видимости, эффективно расширяя горизонт. Учитывая высоту двух антенн (в футах), расстояние прямой видимости (далее – РПВ) может быть рассчитано следующим образом:

Продолжение приложения А

$$\text{РПВ расстояние (миль)} = 1.41 \times \sqrt{(\text{высота 1 (футы)})} + 1.41 \times \sqrt{(\text{высота 2 (футы)})}$$

Определите квадратный корень из известной высоты, умножьте результат на 1,41 и сложите суммы вместе, чтобы получить расстояние прямой видимости в милях. Следующую формулу можно также применить, используя километры и метры.

А-40. Эта формула расстояния прямой видимости не учитывает рельеф местности и потерю пути в свободном пространстве, которая включает потерю уровня сигнала вдоль беспрепятственного пути прямой видимости (п. А-72).

А-41. Рисунок А-7 даёт приблизительное представление о дальности передачи в прямой видимости без каких-либо математических расчётов. С помощью линейки на графике, совмещённой с высотами передающей и приёмной антенн, пользователь может определить дальность передачи.

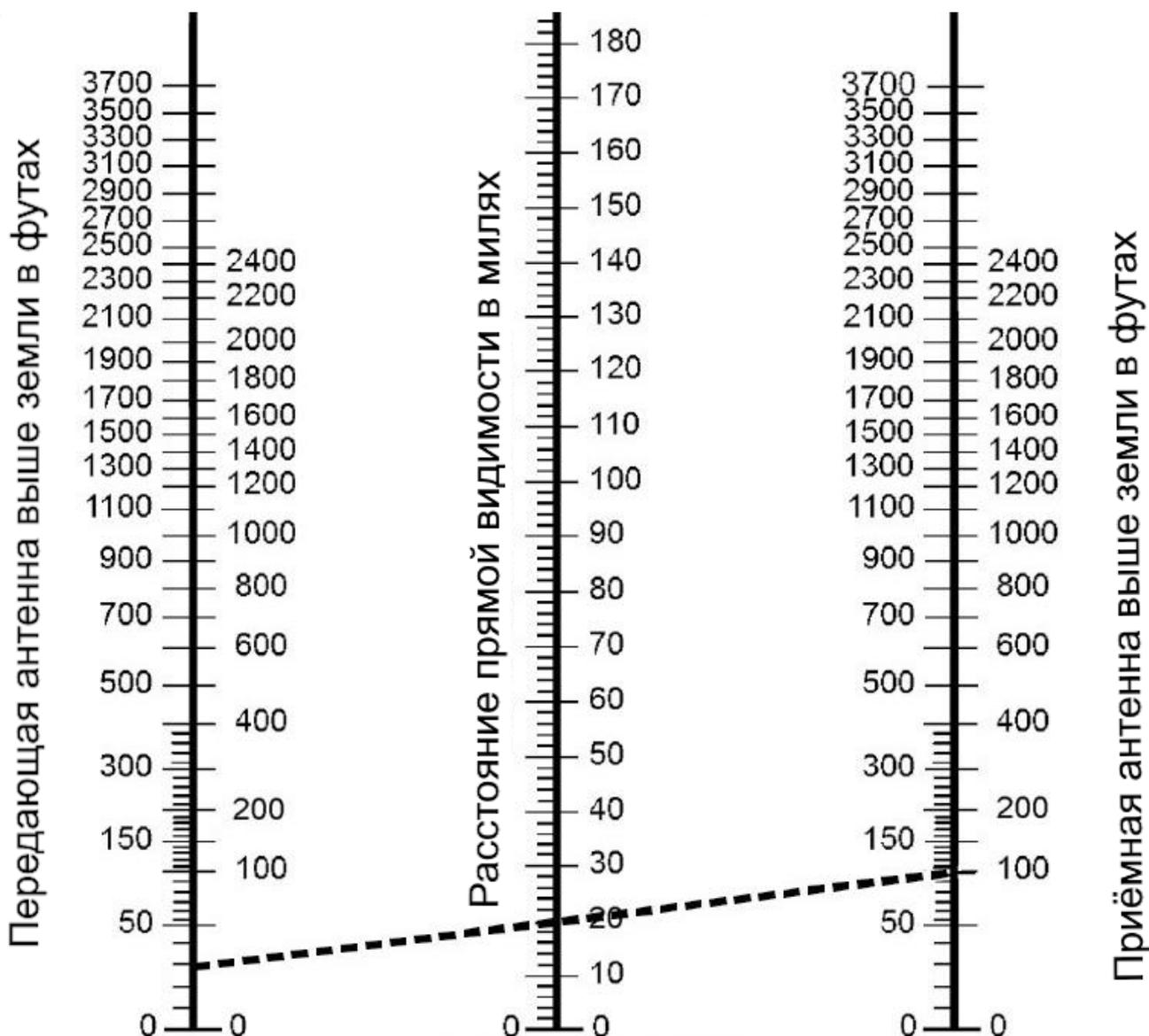


Рис. А-7. – Высота антенны и расстояние прямой видимости

Продолжение приложения А

А-42. Радиоволны имеют тенденцию распространяться по прямым линиям, если на них не действует какая-либо сила. Они имеют тенденцию отражаться от резко очерченных объектов. Чем выше частота, тем больше тенденция сигналов отражаться от объектов. Преломлённая волна отражается от ионосферы под тем же углом, под которым она пришла, то есть угол падения равен углу прихода. Радиоволны также могут столкнуться с другими препятствиями или объектами, которые будут рассеивать, преломлять или отражать сигнал. Значительные потери энергии ограничивают расстояние распространения, когда Земля отражает волны. Эта энергия теряется в виде тепла, рассеиваемого в земной коре. Факторы, влияющие на распространение радиоволн, включают:

- Длина волны.
- Поляризация.
- Физические препятствия.
- Космос, земля, воздух и вода.
- Погода.

А-3.5. Поляризация

А-43. Радиоволны создают электрическое и магнитное поле, которые всегда перпендикулярны. Направление электрического поля радиоволны относительно земли определяет поляризацию волны (рис. А-8). Поляризация может быть линейной (вертикальной или горизонтальной) или нелинейной (круговой или эллиптической). Таким образом, если составляющая поля вертикальная, то волна вертикально поляризована, а если горизонтальная, то горизонтально поляризована.

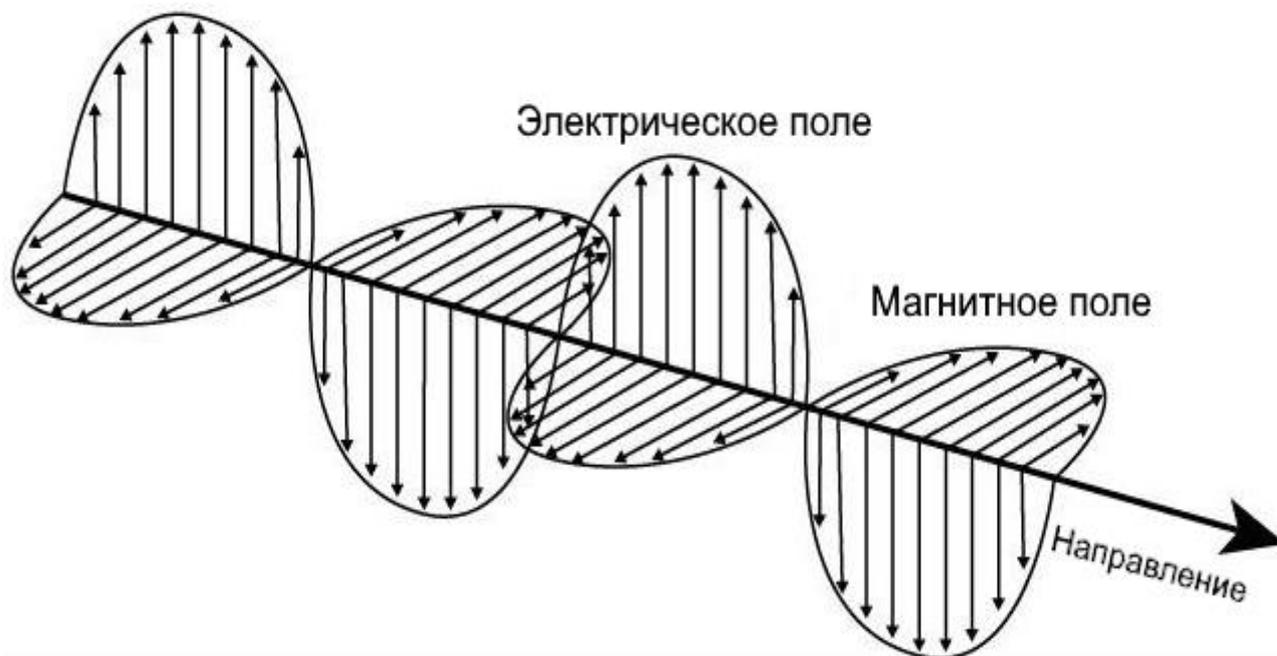


Рис. А-8. – Электрическое и магнитное поля радиоволны

Продолжение приложения А

А-44. Для иллюстрации поляризации вертикальных волн представьте себе верёвку, лежащую на земле достаточно прямо. Если поднимать и опускать свободный конец верёвки сильным движением вверх и вниз, то по ней пойдет серия волн. Движение волн будет вертикальным по отношению к земле или вертикально поляризованным. Если к той же верёвке приложить аналогичное движение в горизонтальной плоскости, то волны будут двигаться в горизонтальной плоскости или горизонтально поляризованными.

А-45. Если для распространения радиоволн используется штырь или другая вертикально ориентированная передающая антенна, то передаваемая волна является вертикально поляризованной. Вертикально поляризованные волны распространяются вдоль поверхности Земли. Они распространяются вертикально, потому что Земля замыкает любую горизонтальную составляющую. Если передающая антенна расположена горизонтально по отношению к поверхности Земли, передаваемая волна горизонтально поляризована. Круговая и эллиптическая поляризация принимает характеристики как вертикальной, так и горизонтальной поляризации, в результате чего получается кругло-поляризованная или гибридная форма волны. На рисунке А-9 показаны волны, распространяющиеся в пространстве и поляризованные в любом желаемом направлении.

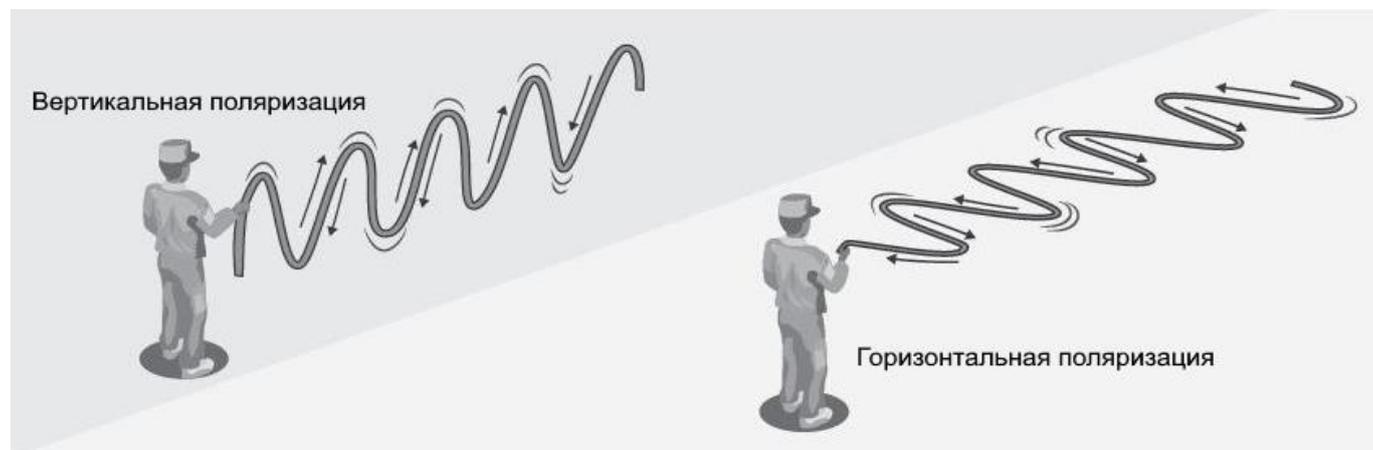


Рис. А-9. – Вертикальная и горизонтальная поляризация

А-46. Некоторые антенны также используют круговую поляризацию, при которой электрическое поле вращает радиочастотный сигнал по кругу, либо вправо, либо влево от оси распространения. Вместо того, чтобы передавать сигнал только в одной плоскости, антенна с круговой поляризацией передаёт его сразу в обеих плоскостях со сдвигом фазы между ними на 90° . Сигнал в этом случае похож на штопор, а не на волну. Круговая поляризация встречается в двух вариантах – правосторонняя (по часовой стрелке) или левосторонняя (против часовой стрелки). Круговая поляризация снижает вероятность многолучевой интерференции. Если две плоские волны имеют разную амплитуду или разность фаз составляет более 90° , поляризация является эллиптической (рис. А-10).

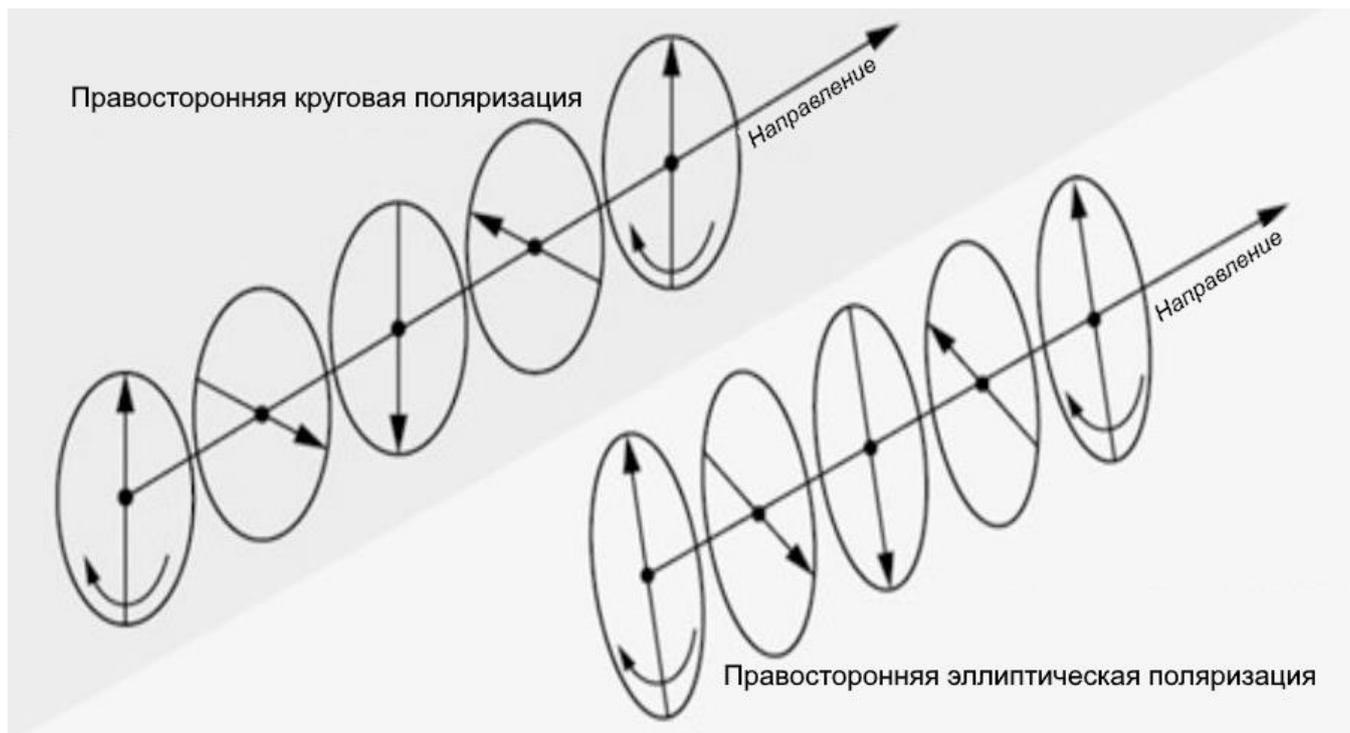


Рис. А-10. – Правосторонняя круговая и эллиптическая поляризация

А-47. Поляризация иногда предсказуема на основе геометрии антенны. Линейная поляризация антенны обычно направлена вдоль направления (если смотреть с места приёма) токов антенны. Антенны с горизонтальными элементами, например, телевизионные, используют горизонтальную поляризацию. Даже если антенная система ориентирована вертикально, как, например, массив горизонтальных дипольных антенн, поляризация направлена в горизонтальном направлении, соответствующем току. Для оптимального приёма лучше всего, чтобы приёмная антенна соответствовала поляризации передаваемой волны.

А-48. Если вертикально поляризованная антенна пытается установить связь с горизонтально поляризованной антенной (так называемая кросс-поляризация), и наоборот, может произойти потеря уровня сигнала на 30 децибел – в 1000 раз. Горизонтально выровненный сигнал не будет согласован с вертикально выровненной антенной, поэтому значительная часть передаваемой волны просто минует приёмную станцию.

А-3.6. Отражение

А-49. Отражение – это изменение направления волн, если волна отскакивает от препятствия. Когда радиоволны ударяются о поверхность, она отражает их так же, как и световые волны. Поверхность Земли отражает все радиоволны. Сила отражённой волны зависит от угла падения (угла между падающим лучом и горизонтальной поверхностью), типа поляризации, частоты, отражающих свойств поверхности и отклонения отражённого луча.

Продолжение приложения А

Низкие частоты проникают в земную поверхность сильнее, чем высокие. На очень низких частотах радиоприёмники принимают сигналы под поверхностью моря. Волновой фронт радиоволны – это расширяющаяся сферическая поверхность, все точки которой находятся в одинаковой фазе. При отражении волны от поверхности Земли происходит изменение фазы. Величина изменения зависит от проводимости Земли (например, от состава почвы и содержания влаги) и поляризации волны, достигая максимума в 180° для горизонтально поляризованной волны, отражённой от морской воды (которая считается имеющей бесконечную проводимость).

А-50. На рисунке А-11 представлен плоский волновой фронт, отражённый от гладкой поверхности. Как и при отражении света, угол падения равен углу отражения. Однако фронт падающей волны – А-А1 – меняется на противоположный отражающей поверхности и появляется в точке В-В1 – на 180° не в фазе. Обратное отражение происходит потому, что точка Х падающей волны достигает отражающей поверхности раньше точки Y и отражается в точку X1 за то время, которое требуется точке Y на фронте волны, чтобы переместиться в точку отражения, то есть Y1.



Рис. А-11. – Отражение плоского волнового фронта

А-51. Когда отражённая и прямая волны приходят в приёмник, общий сигнал представляет собой векторную сумму двух сигналов. Если сигналы находятся в фазе, они усиливают друг друга, создавая более сильный сигнал. При разнице фаз сигналы стремятся аннулировать друг друга, причём аннулирование будет полным, если разница фаз составляет 180° и оба сигнала имеют одинаковую амплитуду. Такое взаимодействие называется интерференцией волн.

А-52. На низких частотах не существует практического решения для борьбы с помехами, вызванными таким образом. На частотах ОВЧ-диапазона (30-300 МГц) и выше оператор может улучшить ситуацию, подняв антенну, если волна имеет вертикальную поляризацию. Операторы уменьшают помехи на более высоких частотах путём использования направленных антенн для избежания отражений.

Продолжение приложения А

А-53. В атмосфере существуют различные отражающие поверхности. В более высоких диапазонах частот отражения происходят от дождя. На самых высоких радиочастотах отражения возможны от облаков, особенно дождевых. Отражения могут происходить даже на резко очерченной пограничной поверхности между воздушными массами, например, когда тёплый влажный воздух проходит над холодным сухим. Если такая поверхность примерно параллельна поверхности Земли, радиоволны могут распространяться на большие расстояния, чем обычно. Основным источником отражения в атмосфере является ионосфера (пп. А-92 – А-104).

А-3.7. Преломление (рефракция)

А-54. Преломление (рефракция) – это изменение направления волн при переходе волны из одной среды в другую. Преломление радиоволн подобно преломлению световых волн. Направление движения меняется при переходе сигнала из воздуха одной плотности в воздух другой плотности. Основной причиной рефракции в атмосфере является разница в температуре и давлении, возникающая на разных высотах и в разных воздушных массах.

А-55. Хотя преломление происходит на всех частотах, ниже 30 МГц эффект небольшой по сравнению с ионосферными эффектами, рассеянием и поглощением. На более высоких частотах рефракция в нижнем слое атмосферы расширяет радиогоризонт на расстояние примерно на 15% в превышающее видимый горизонт. Эффект такой же, как если бы радиус Земли был примерно на треть больше, чем сейчас, и не было бы преломления.

А-56. Иногда нижняя часть атмосферы становится расслоенной. Такое расслоение приводит к нестандартным изменениям температуры и влажности с высотой. Горизонтальный радиоканал образуется при наличии выраженной температурной инверсии или резком уменьшении содержания водяного пара с увеличением высоты.

Сверхпреломление – это когда ВЧ-радиоволны распространяются горизонтально внутри канала и преломляются, оставаясь внутри канала, следуя кривизне Земли на больших расстояниях (рис. А-12). Операторы достигают максимального радиуса действия, если и передающая, и приёмная антенны находятся внутри воздуховода. Диапазон частот, на который влияют воздуховоды, варьируется от примерно 200 МГц до более чем 1000 МГц.

Продолжение приложения А

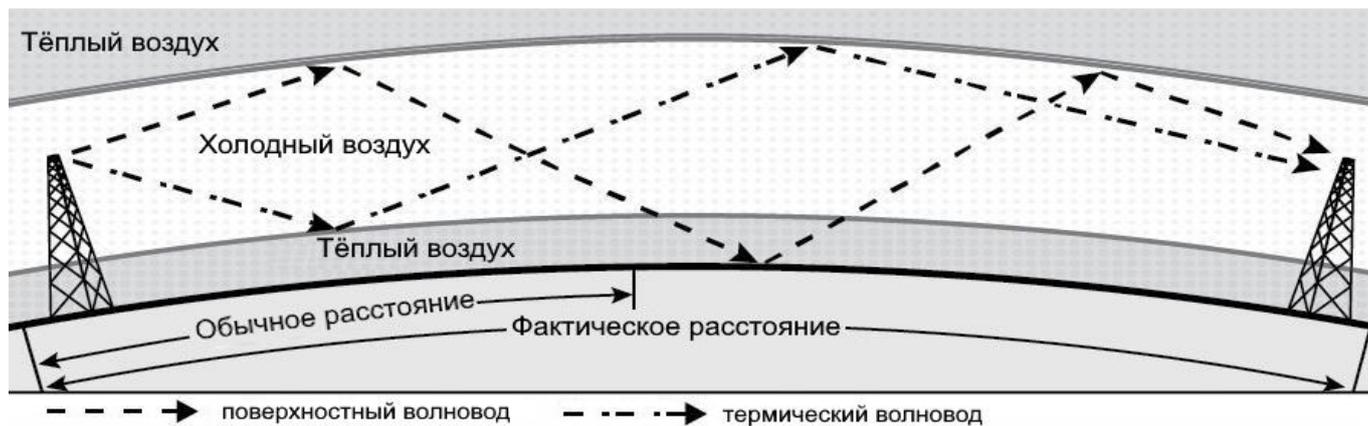


Рис. А-12. – Каналы сверхпреломления

А-57. Ночью поверхностные каналы могут возникать над сушей из-за охлаждения поверхности. В море поверхностные каналы толщиной около 15 метров (50 футов) могут возникать в любое время при пассате – восточные поверхностные ветры, встречающиеся в тропиках вблизи экватора. Поверхностные каналы толщиной 30 метров (100 футов) и более могут простираться от суши в море, когда тёплый воздух с суши проходит над более холодной поверхностью океана. Приподнятые каналы толщиной от метра (нескольких футов) до более чем 300 метров (1000 футов) могут возникать на высотах от 300 метров (1000 футов) до 457 метров (1500 футов) из-за оседания больших воздушных масс. Большие воздушные массы часто возникают в Южной Калифорнии и некоторых районах Тихого океана.

А-58. Изгиб в горизонтальной плоскости возникает, когда наземная волна пересекает побережье под косым углом из-за заметной разницы в проводящих и отражающих свойствах суши и воды, над которыми движется волна. Этот эффект называется прибрежной рефракцией или эффектом суши.

А-3.8. Дифракция

А-59. Дифракция радиоволн – это искажение при столкновении волны с препятствием. Она заставляет волну менять направление при прохождении через препятствие или отверстие. Когда радиоволна наталкивается на препятствие, её энергия отражается или поглощается, создавая тень за препятствием; однако из-за дифракции часть энергии попадает в область тени.

А-60. От края препятствия энергия излучается в область тени и за её пределы. Последняя взаимодействует с энергией из других частей волнового фронта, создавая чередующиеся полосы, в которых вторичное излучение усиливает или стремится погасить энергию первичного излучения. Практический эффект препятствия заключается в значительном снижении уровня сигнала в области тени и нарушении картины на небольшом расстоянии за пределами области тени, как показано на рисунке А-13.

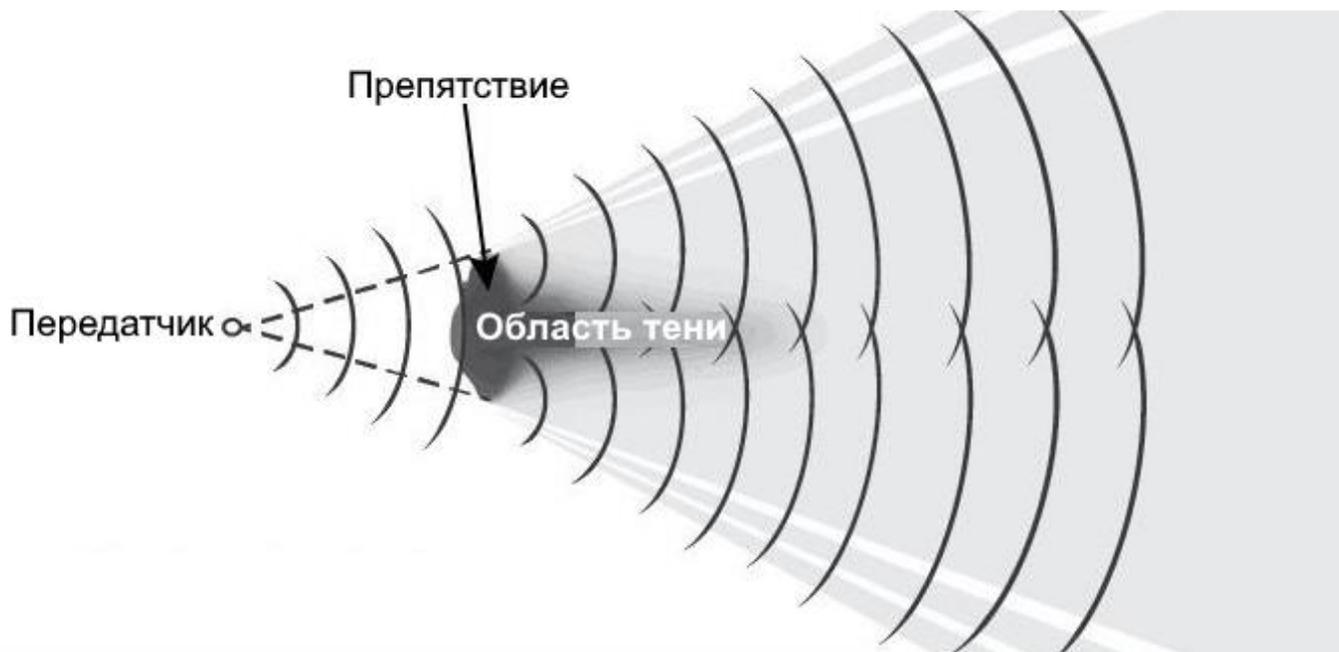


Рис. А-13. – Дифракция радиоволн вокруг твёрдого объекта

А-61. Величина дифракции обратно пропорциональна частоте, будучи наибольшей в самых низкочастотных диапазонах. Чем ниже частота или чем больше длина волны, тем больше дифракция. Таким образом, радиоволны отклоняются сильнее, чем световые или звуковые волны. В ОВЧ- и УВЧ-связи линия прямой видимости создаёт тень за значительными участками местности. Напротив, ВЧ-сигналы отклоняются достаточно, чтобы оставить в области тени пригодный для использования сигнал, как показано на рисунке А-14.

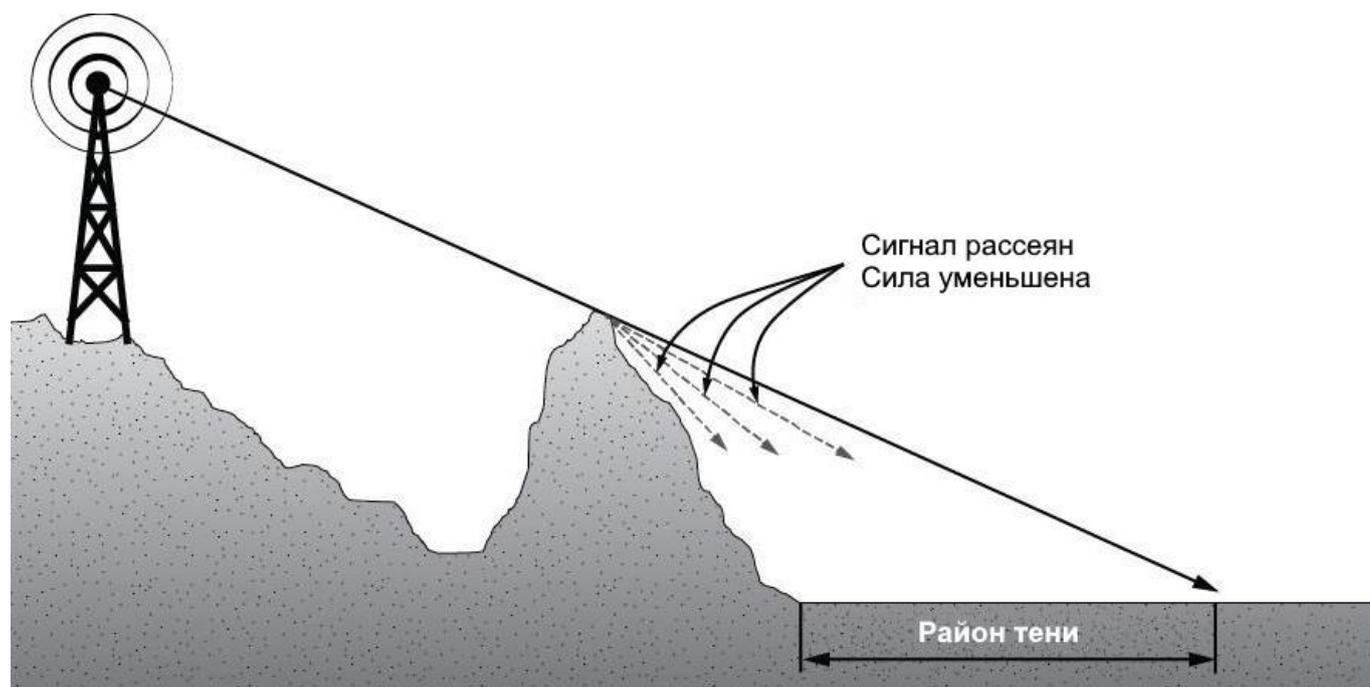


Рис. А-14. – Дифракция радиоволн на рельефе местности

Продолжение приложения А

А-3.9. Поглощение и рассеяние

А-62. Амплитуда радиоволны, распространяющейся в пространстве, изменяется обратно пропорционально расстоянию, ослабевая с увеличением расстояния. Уменьшение силы радиоволны с расстоянием – это затухание.

А-63. Волна, идущая вдоль поверхности Земли, теряет определённое количество энергии из-за поглощения. По причине такого поглощения, оставшаяся часть фронта волны отклоняется вниз, что приводит к дальнейшему поглощению. Оно больше на поверхности, которая является плохим проводником. Относительно небольшое поглощение происходит над морской водой, которая является отличным проводником на низких частотах. В результате низкочастотные поверхностные волны преодолевают большие расстояния над водой.

А-64. Погода также влияет на уровень поглощения радиоволн. Обильные осадки могут вызвать чрезмерное поглощение и уменьшить диапазон передачи и приёма на частотах ОВЧ и выше. Затухание, вызванное туманом, определяется количеством воды в единице объёма и размером капель. Туман не имеет большого значения для частот ниже 2 ГГц, но может вызвать серьёзное затухание на частотах выше 2 ГГц. Сильный холод приводит к затуханию или даже прекращению радиосигналов. Растительность, например, в джунглях, также увеличивает поглощение и сокращает дальность передачи.

А-65. Пространственная волна (см. п. А-79) испытывает потери на затухание при встрече с ионосферой. Их величина зависит от высоты и состава ионосферы, а также от частоты радиоволны. Максимальное ионосферное поглощение происходит на частоте около 1400 кГц.

А-66. В целом атмосферное поглощение увеличивается с ростом частоты. Оно представляет собой проблему только в сверхвысокочастотном и крайне высокочастотном диапазонах. На этих частотах ослабление увеличивается за счёт рассеяния, вызванного отражением от кислорода, водяного пара, капель воды и дождя в атмосфере.

А-3.10. Шум

А-67. Нежелательные сигналы в приёмнике являются помехами. Преднамеренное создание таких помех с целью затруднения связи является подавление. Непреднамеренные помехи – это шум.

А-68. Шум может возникать внутри приёмника. Гудение обычно является результатом индукции от соседних цепей переменного тока.

Продолжение приложения А

Плохие контакты или неисправные блоки в приёмнике вызывают нерегулярные потрескивающие или шипящие звуки. Блуждающие токи в нормальных блоках вызывают шум, который устанавливает предел чувствительности приёмника. Шум одинаков на любой частоте.

А-69. Шумы, возникающие вне приёмника, могут быть как техногенными, так и естественными. Техногенные шумы возникают в электроприборах, щётках двигателей и генераторов, системах зажигания и других источниках искр, которые передают электромагнитные сигналы, принимаемые приёмной антенной.

А-70. Атмосферные шумы, разряды или статические помехи – это разряды статического электричества в атмосфере, вызывающие естественные шумы. Гроза – пример причины естественного шума. Открытая поверхность может приобрести более существенный заряд статического электричества. Трение воды или твёрдых частиц, ударяющихся о поверхность, вызывает статическое электричество. Капли воды, ударяясь о поверхность, создают положительный и отрицательный заряд: одна часть капли имеет положительный заряд, а другая – отрицательный. Эти заряды переходят на поверхность воды.

А-71. Заряд стремится собраться в точках и вершинах проводящей поверхности. Когда его накапливается достаточно, чтобы преодолеть изолирующие свойства атмосферы, он разряжается в атмосферу. При подходящих условиях разряд становится видимым. Атмосферный шум в той или иной степени возникает на всех частотах, но уменьшается с увеличением частоты. На частотах выше 30 МГц атмосферные шумы обычно не представляют проблемы.

А-3.11. Затухание в свободном пространстве

А-72. Обычно основная потеря энергии связана с распространением волнового фронта по мере удаления от излучателя. С увеличением расстояния волновой фронт распространяется как луч фонарика. Количество энергии, содержащейся в любой области волнового фронта, уменьшается по мере увеличения расстояния. Расчёт потерь на пути в свободном пространстве исключает влияние окружающей среды.

А-73. Количество энергии, потерянной между передатчиком и приёмником, измеряется в децибелах. Ниже приведены типовые правила расчёта:

- Расстояние в километрах, умноженное на 10, приводит к потере 20 децибел.
- Расстояние в километрах, увеличенное вдвое, приводит к потере 6 децибел.

А-3.12. Многолучевая интерференция

А-74. Многолучевая интерференция – это явление, при котором волна от одного источника проходит к приёмнику по двум или более путям и, при условии, что волна остаётся когерентной, два или более компонентов волны интерферируют друг с другом. Волны проходят по разным путям и приходят в приёмник не в фазе друг с другом, как показано на рисунке А-15. Многолучевое замирание создаёт амплитудные и фазовые помехи для желаемого сигнала.

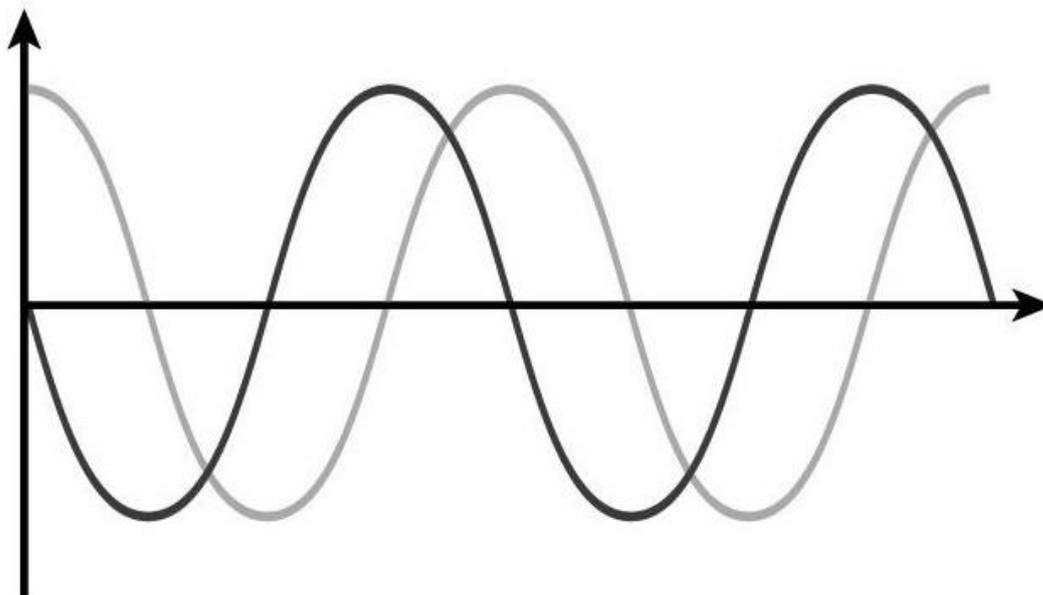


Рис. А-15. – Сдвиг фазы в многолучевой интерференции

А-3.13. Наземная волна

А-75. Волна, распространяющаяся вдоль поверхности Земли, является наземной. Распространение наземной волны является результатом электрических характеристик Земли и дифракции волн вдоль кривизны Земли. Сила наземной волны в приёмнике зависит от выходной мощности и частоты передатчика, формы и проводимости Земли на пути передачи, а также от местных погодных условий.

А-3.14. Прямая волна

А-76. Прямая волна – это радиоволна, которая проходит непосредственно от передающей антенны к приёмной, как показано на рисунке А-16. Эта часть волны ограничена расстоянием прямой видимости между передающей и приёмной антеннами плюс небольшое расстояние, добавляемое атмосферной рефракцией и дифракцией волны вдоль кривизны Земли. Операторы могут увеличить это расстояние, увеличив высоту передающей или приёмной антенны, или обеих.

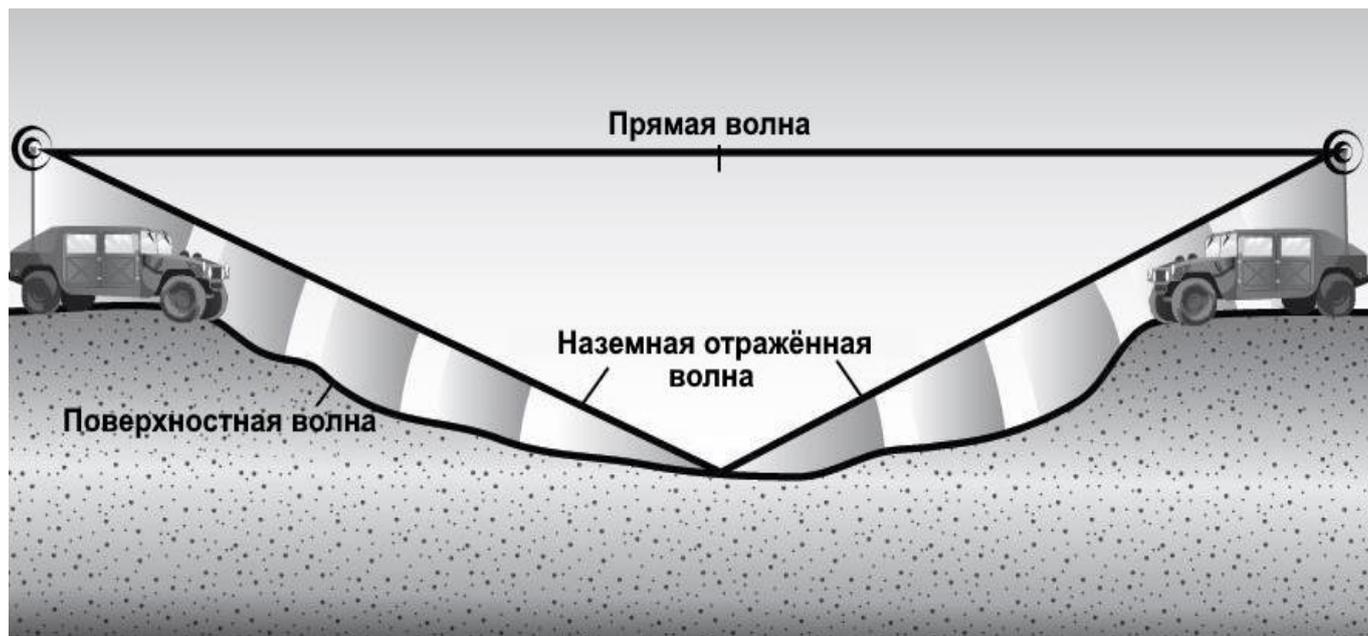


Рис. А-16. – Возможные пути наземных волн

А-3.15. Наземная отражённая волна

А-77. Наземная отражённая волна – это радиоволна, которая достигает приёмной антенны после отражения от поверхности Земли. Аннулирование радиосигнала может произойти, если компоненты наземной отражённой и прямой волны приходят в приёмную антенну одновременно и находятся в фазе на 180° относительно друг друга.

А-3.15.1. Поверхностная волна

А-78. Проводимость и диэлектрическая проницаемость Земли влияют на составляющую наземной волны, которая является поверхностной волной. Когда передающая и приёмная антенны находятся на земле или близко к ней, прямые и наземные отражённые компоненты волны имеют тенденцию к аннулированию, и результирующая интенсивность поля в основном соответствует поверхностной волне. Однако компонент поверхностной волны также влияет на волны над поверхностью Земли. Этот эффект распространяется на значительные высоты, причём напряжённость поля уменьшается с увеличением высоты. Поскольку земля поглощает часть его энергии, электрическая интенсивность поверхностной волны затухает с большей скоростью. Это затухание зависит от относительной проводимости поверхности, над которой проходит волна (таблица А-4).

Продолжение приложения А

Таблица А-4

Характеристики распространения на местности

Тип поверхности	Относительная проводимость	Диэлектрическая постоянная
Морская вода	Хорошая	80
Крупные водоёмы с пресной водой	Средняя	80
Влажная почва	Средняя	30
Плоская, суглинистая почва	Средняя	15
Сухая, скалистая местность	Плохая	7
Пустыня	Плохая	4
Джунгли	Неприменима	Неприменима

А-3.16. Пространственная волна

А-79. Пространственная волна – это волна, достигающая приёмника через ионосферу. Когда радиоволна сталкивается с частицей, имеющей электрический заряд, эта частица вибрирует. Вибрирующая частица поглощает электромагнитную энергию радиоволны, которую затем излучает. В результате меняется поляризация и изменяется путь волны.

А-80. Чем выше частота, тем больше плотность ионизации, необходимая для преломления радиоволн обратно к поверхности Земли. Слой F ионосферы преломляет более высокие частоты, поскольку он наиболее сильно ионизирован. Меняющаяся ионизация слоя E создаёт неустойчивое поведение, преломляя радиоволны средней частоты, ВЧ и более низкие радиоволны. Слой D ионосферы, который наименее ионизирован, в основном поглощает радиоволны; небольшое количество преломлений возможно, но непредсказуемо.

А-81. В любой момент времени и для каждой ионизированной области существует верхний частотный предел, при котором радиоволны, передаваемые вертикально, преломляются обратно к Земле. Этот предел является критической частотой. Радиоволны, направленные вертикально на частотах, выше критической, проходят через ионизированный слой в космос (луч 1 на рис. А-17). Обычно операторы направляют радиоволны, используемые для связи, в сторону ионосферы, под косым углом, называемым углом падения.

Продолжение приложения А

А-82. Радиоволны на частотах, выше критической, преломляются обратно к Земле, если передаются под углом падения меньше критического угла. Под критическим углом и под всеми углами, превышающими критический угол, если частота выше критической, радиоволны проходят через ионосферу. На частотах более 30 МГц практически вся энергия проникает через ионосферу. С увеличением частоты необходимый угол уменьшается.

А-83. На рисунке А-17 показано, как луч 1 входит в ионосферу под углом, который изменяет волну и позволяет ей пройти в космос. По мере уменьшения горизонтального угла луч 2 преломляется обратно к Земле. При дальнейшем уменьшении угла, как, например, в случае с лучом 3, волна возвращается на Землю на большем расстоянии от передатчика.

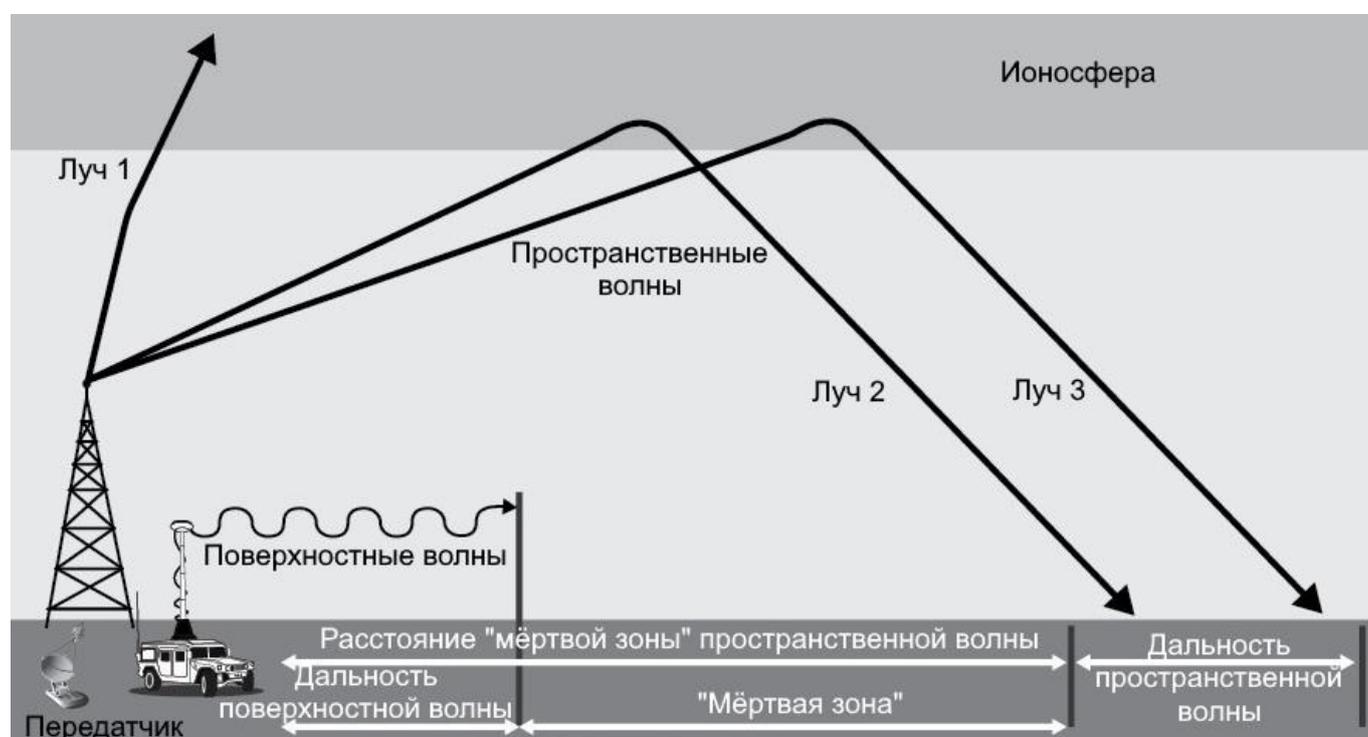


Рис. А-17. – Взаимосвязь между «мёртвой зоной», расстоянием «мёртвой зоны» пространственной волны и поверхностной волной

А-84. При углах, превышающих критический угол, волна проходит через ионосферу и уходит в космос. Зона молчания – это минимальное расстояние между передатчиком и приёмником. «Мёртвая зона» – это область, где поверхностная волна простирается на меньшее расстояние, чем пространственная.

А-85. Приблизительно вертикальный путь передачи – это пространственная волна с почти вертикальным падением. Пространственная волна с близким вертикальным падением обычно использует частоты менее 10 МГц и может работать в нижней или верхней боковой полосе для передачи голоса и данных.

Продолжение приложения А

Эта пространственная волна обеспечивает надёжную связь на расстояние 50-400 километров (30-250 миль), направляя энергию под углом 60-90°, которая при условии, что частота или мощность не слишком высоки, преломляется обратно к поверхности Земли. Такой почти вертикальный угол передачи уменьшает «мёртвую зону» и позволяет преодолевать особенности рельефа, мешающие связи на коротких расстояниях и за пределами прямой видимости.

А-86. Высота антенны по отношению к рабочей частоте влияет на угол падения передаваемых радиоволн на ионосферу. Операторы управляют этим углом падения для достижения желаемой зоны покрытия. Уменьшение высоты антенны увеличивает угол падения и обеспечивает широкую и равномерную картину сигнала в пределах области размером с типичный район боевых действий армейского корпуса.

Увеличение высоты антенны уменьшает угол падения. При уменьшении угла падения образуется «мёртвая зона» (рисунок А-17). В районе боевых действий армейского корпуса «мёртвая зона» нежелательна. Однако низкие углы падения делают возможной дальнюю связь.

А-87. Для любого приёмника существует максимальная используемая частота для связи пространственными волнами. Приемлемый приём происходит между максимальной и минимальной используемыми частотами.

В пределах диапазона используемых частот оператор может использовать оптимальную частоту для достижения наилучших результатов приёма. Используемая частота не может быть слишком близка к максимальной используемой частоте, поскольку эта частота колеблется при изменении интенсивности в ионосфере.

Во время магнитных бурь плотность ионосферы уменьшается. Максимальная используемая частота уменьшается, а минимальная – увеличивается. При отсутствии используемых частот происходит блокирование радиосвязи.

А-88. Сигналы пространственных волн, достигающие данного приёмника, могут поступать по одному из нескольких путей, как показано на рис. А-18.

Сигнал, прошедший одно отражение, является односкачковым. Сигнал, претерпевший два отражения с отражением от земли между ними, называется двух скачковым и так далее. Много скачковый сигнал претерпевает несколько отражений. Уровни, на которых происходят отражения – это один скачок Е, два скачка F и так далее.

Продолжение приложения А

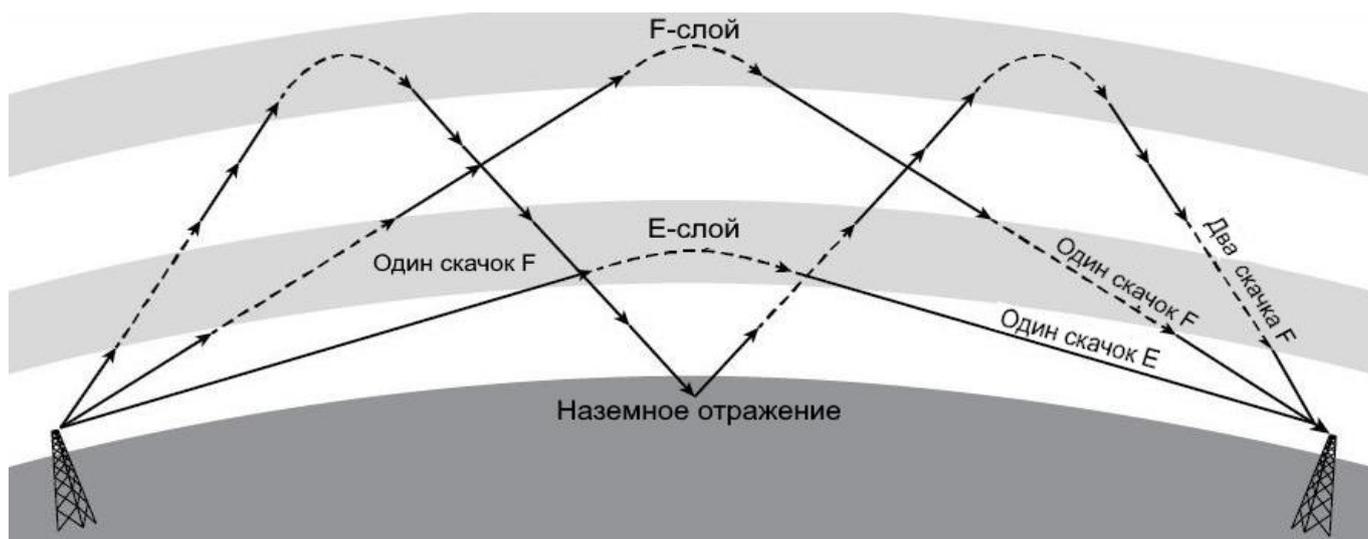


Рис. А-18. – Пути распространения пространственных волн

А-89. Из-за различных путей и изменений фазы, происходящих при каждом отражении, различные сигналы, поступающие в приёмник, имеют различные фазовые соотношения. Поскольку плотность ионосферы постоянно колеблется, сила и фазовые соотношения различных сигналов могут претерпевать почти непрерывные изменения. Различные сигналы могут усиливать друг друга в один момент и отменять в другой, что приводит к колебаниям силы всего принимаемого сигнала. Это явление происходит в результате взаимодействия компонентов в рамках одной отражённой волны или уменьшения силы из-за изменения отражающей поверхности. Изменения в ионосфере связаны с колебаниями в излучении, получаемом от Солнца, поскольку это является основной причиной ионизации. Сигналы от слоя F особенно неустойчивы из-за быстро меняющихся условий внутри самого слоя.

А-90. Максимальное расстояние для полезного односкачкового сигнала E в дневное время составляет около 2 400 километров (1 500 миль). На этом расстоянии сигнал выходит из передатчика примерно в горизонтальном направлении. Ночью слой E уменьшается и становится относительно бесполезным для радиопередачи. Односкачковой сигнал F может распространяться на расстояние до 4 000 километров (2 500 миль). В более низких диапазонах частот наземные волны распространяются на большие расстояния.

А-91. Поляризационная ошибка возникает, если поляризация пространственной волны изменяется при отражении от ионосферы, что сопровождается изменением направления движения волны. Ночной эффект возникает вблизи восхода и захода Солнца, когда происходят быстрые изменения в ионосфере, приём становится неустойчивым, а поляризационная ошибка максимальной.

Продолжение приложения А

А-92. В светлое время суток ионосфера подвергается максимальному ультрафиолетовому излучению Солнца, в результате чего слои D, E, F1 и F2 достигают своего максимального потенциала отражения высоких частот.

А-93. Ночью состав ионосферных слоев меняется – слой D исчезает, слой E уменьшается в силе, а слои F1 и F2 объединяются. Более высокие частоты с большей вероятностью проникают в ионосферу, поэтому операторы используют более низкие частоты в ночное время.

А-94. Единственное исключение из этого правила касается операций, проводимых летом. Из-за близости Солнца к Земле и более длительного воздействия на ионосферу в этот сезон операторы могут использовать более высокие частоты днём и ночью. Однако следует помнить, что фактическое количество слоёв, их высота над Землей и относительная интенсивность ионизации будут разными.

А-3.17. Максимальная используемая частота

А-95. Максимальная используемая частота – это наивысшая частота, на которой радиоволна вернётся на Землю на заданном расстоянии при использовании данного ионизированного слоя и передающей антенны с фиксированным углом излучения. Максимальная используемая частота всегда выше критической частоты, поскольку угол падения излучения меньше 90°. С увеличением расстояния между передатчиком и приёмником максимальная используемая частота также увеличивается. На определённых частотах радиоволны теряют часть энергии за счёт поглощения слоем D и частью слоя E.

А-96. Общее поглощение частот становится меньше, а связь – более удовлетворительной, поскольку операторы используют более высокие частоты – вплоть до максимальной используемой частоты. Днём скорость поглощения наибольшая для частот в диапазоне 500 кГц – 2 МГц. Ночью уровень поглощения снижается для всех частот. В таблице А-5 приведены общие рекомендации по углам передачи (в градусах) для дневной и ночной связи.

Таблица А-5

Угол передачи и расстояние

Угол передачи (градусы)	Расстояние до F-слоя			
	День		Ночь	
	Километры	Мили	Километры	Мили
0	3,220	2,000	4,508	2,800
5	2,415	1,500	3,703	2,300
10	1,932	1,200	2,898	1,800
15	1,450	900	2,254	1,400

Угол передачи (градусы)	Расстояние до F-слоя			
	День		Ночь	
	Километры	Миля	Километры	Миля
20	1,127	700	1,771	1,100
25	966	600	1,610	1,000
30	726	450	1,328	825
70	153	95	290	180
80	80	50	145	90
90	0	0	0	0

А-3.18. Нижняя используемая частота

А-97. По мере уменьшения частоты передачи по любому пути пространственной волны атмосферные шумы становятся всё сильнее и приводят к неприемлемому соотношению сигнал/шум.

Частота выше точки, на которой слишком много шума для использования, является самой низкой используемой частотой. Частоты ниже самой низкой используемой частоты слишком слабы для связи.

Самая низкая используемая частота также зависит от выходной мощности передатчика и расстояния передачи. Если мощность передатчика уменьшается, скорость преломления увеличивается.

Волны ниже самой низкой используемой частоты преломляются обратно к Земле на меньшем расстоянии, как показано на рис. А-19. Если самая низкая используемая частота превышает максимальную используемую частоту, связь по пространственным волнам невозможна.



Рис. А-19. – Преломление частоты ниже самой нижней используемой частоты

Продолжение приложения А

А-3.19. Регулярная ионосферная активность

А-98. При планировании линии связи необходимо учитывать регулярную и нерегулярную ионосферную активность. Некоторые вариации влияют на связь или ухудшают её, и их невозможно смягчить. Регулярная ионосферная активность включает:

- Суточные колебания.
- Сезонные изменения.
- 27-дневный цикл солнечной активности.
- 11-летний цикл солнечной активности.

А-3.19.1. Суточные колебания

А-99. Ежедневные дневные и ночные изменения происходят в составе и количестве ионосферных слоёв. Расстояние «мёртвой зоны» изменяется, а поглощение увеличивается в течение дня, поэтому:

- Днём операторы используют более высокие частоты, когда ионная плотность слоя F2 больше, и частоты испытывают меньшее поглощение при прохождении через слой D.
- Ночью операторы используют более низкие частоты, когда слой D исчезает.

А-3.19.2. Сезонные изменения

А-100. Поскольку Солнца перемещается из одного полушария в другое с соответствующими сезонными изменениями, максимальная плотность ионов в слоях D, E и F1 изменяется соответствующим образом. Каждое изменение относительно больше летом, что значительно увеличивает виртуальную высоту слоя F2 ионосферы летом. Зимой плотность ионов уменьшается (пик приходится на полдень), и виртуальная высота слоя F2 снижается.

А-3.19.3. 27-дневный цикл солнечной активности

А-101. Данный цикл – ещё одна вариация солнечной активности, возникающая в результате вращения Солнца вокруг своей оси. Поскольку количество солнечных пятен меняется изо дня в день, при вращении Солнца, образовании новых или исчезновении старых пятен на видимой части Солнца, поглощение в слое D также меняется. Аналогичные изменения происходят и в критической частоте слоя E. Эти вариации имеют широкие географические диапазоны. Хотя колебания критических частот слоя F2 от дня к дню выше, чем для любого другого слоя, эти колебания в целом не носят всемирного характера. Из-за изменчивости слоя F2 точные прогнозы его критических частот для отдельных дней невозможны. Однако долгосрочные тенденции и географическое распределение можно спрогнозировать заранее.

Продолжение приложения А

А-3.20. Нерегулярная ионосферная активность

А-102. Нерегулярная ионосферная активность не поддаётся точному прогнозированию. К ней относятся спорадический Е-слой ионосферы, внезапные ионосферные возмущения (затухание Деллингера) и ионосферные бури

А-3.20.1. Спорадический Е-слой ионосферы

А-103. Чрезмерно ионизированный Е-слой заслоняет отражения, возвращающиеся от более высоких слоев. Это явление приводит к неожиданному распространению сигнала на сотни миль за пределы нормального диапазона. Такой эффект, называемый спорадическим Е-слоем ионосферы, часто возникает днём и ночью. Однако есть и сезонная закономерность: пик приходится на лето в обоих полушариях, а зимой пик гораздо меньше. Спорадический Е-слой обычно возникает не одновременно на всех станциях. Операторы используют более низкие частоты для обеспечения короткой связи в таких условиях.

А-3.20.2. Ионосферные бури

А-104. Ионосферные бури обычно сопровождают магнитные возмущения примерно через 18 часов после внезапного ионосферного возмущения, могут длиться от нескольких часов до нескольких дней и распространяться на большую часть Земли. Критические частоты намного ниже обычных из-за снижения плотности ионов, а виртуальные высоты слоёв намного больше, так что максимальные полезные частоты намного ниже обычных. Для поддержания связи во время таких штормов часто приходится снижать рабочую частоту. Кроме того, во время бурь наблюдается повышенное поглощение радиоволн. Ионосферные бури наиболее сильны в высоких широтах и уменьшаются в интенсивности по направлению к экватору.

Приложение В. Расчёты подавления

В данном приложении рассматриваются символы формул подавления, минимальная выходная мощность и максимальная дистанция подавления.

В-1. Символы формул

В-1. Специалисты РЭБ используют формулы подавления для определения мощности подавления и расстояния до цели. Эта информация позволяет личному составу РЭБ понять технические аспекты подавления и создаёт основу для консультирования командира по характеристикам и поражающим воздействиям боевой задачи подавления. В математических формулах используются символы, приведённые в таблице В-1. Каждый символ обозначает единицу измерения, используемую для точных расчётов.

Таблица В-1

Символы формул

Символ	Использование
P_j	Минимальная выходная мощность подавителя в ваттах (определяется измерителем выходной мощности).
P_t	Выходная мощность передатчика противника в ваттах.
H_j	Высота расположения подавителя над уровнем моря в футах (не включает высоту или длину антенны).
H_t	Высота расположения передатчика противника над уровнем моря.
D_j	Расстояние от места расположения подавителя до места расположения целевого приёмника в километрах.
D_t	Расстояние от передатчика противника до приёмника цели в километрах.
K	Коэффициент точности настройки FM-подавителя.
N	Коэффициенты рельеф и поверхности: 5 = Очень пересечённая местность (скалистая, горная или пустынная) с плохой проводимостью грунта. 4 = Умеренно пересечённая местность (холмы, леса) со средней или хорошей проводимостью грунта. 3 = Покатые холмы (местность типа сельскохозяйственных угодий) с хорошей проводимостью грунта. 2 = Ровная местность (над водой, морем, озёрами и прудами) с хорошей проводимостью грунта.

В-2. Наставления и руководства по технической разведке содержат спецификации нашего оборудования и систем противника. Подразделение G-2 или S-2 штаба предоставляет электромагнитный боевой порядок боя для систем противника. При отсутствии доступной информации необходимо оценить электромагнитный боевой порядок.

Продолжение приложения В

В-2. Формула 1 – Минимальная выходная мощность подавителя

В-3. Если разница между H_t и H_j составляет менее 10 метров, они считаются одинаковой высотой. При делении D_j на D_t учитывайте второй десятичный знак и не округляйте. Кроме того, обратите внимание, что это расчёт для подавителя, использующего штыревую антенну; для логопериодической антенной решётки результат нужно разделить на 2. Ниже показан пример расчёта.

Расчёт минимальной мощности, необходимой для подавления приёмника противника. Приёмник противника находится на удалении 17 км от нашего подавителя. Передатчик противника с расчётной выходной мощностью 5 Вт расположен в 9 км от предполагаемого месторасположения приёмника. Передатчик противника на высоте 385 метров над уровнем моря.

D_t = расстояние от передатчика противника до целевого приёмника = 9 км

P_j = максимальная выходная мощность нашего подавителя = 1500 Вт

P_t = выходная мощность передатчика противника = 5 Вт

H_t = высота расположения передатчика противника = 385 м

H_j = высота расположения нашего подавителя = 388 м

K = коэффициент точности настройки FM-подавителя = 2

n = коэффициент рельефа и поверхности = 4

$$P_j = P_t \times K \times \left(\frac{H_t}{H_j} \right)^2 \times \left(\frac{D_j}{D_t} \right)^n$$

$$P_j = 5 \times 2 \times \left(\frac{385}{388} \right)^2 \times \left(\frac{17}{9} \right)^4$$

$$P_j = 10 \times (1)^2 \times (1.88)^4$$

$$P_j = 10 \times 12.46$$

$$P_j = 124.60 \text{ или } 125 \text{ Вт}$$

Таким образом, минимальная выходная мощность для нашего подавителя должна быть как минимум 125 Вт со штыревой антенной и 62,5 Вт с логопериодической антенной решёткой. Меньшая выходная мощность подавителя не принесёт эффективных результатов подавления.

Рис. В-1. – Пример расчёта минимальной выходной мощности подавителя

Продолжение приложения В

В-3. Формула 2 – Максимальное расстояние постановки помех

В-4. Данная формула определяет максимальное расстояние постановки помех с помощью штыревой антенны от целевого приёмника. Для антенны с логопериодической антенной решёткой коэффициент P_j удваивается. На рисунке В-2 показан расчёт максимальной дистанции постановки помех.

Расчёт максимального расстояния удаления нашего подавителя от приёмника противника. Используется такая же тактическая обстановка, как в рис. В-1 – передатчик противника с расчётной выходной мощностью 5 Вт расположен в 9 км от предполагаемого места приёмника. Передатчик противника на высоте 385 метров над уровнем моря, а наш подавитель на высоте 388 м над уровнем моря. Наш подавитель имеет максимальную мощность 1500 Вт. Местность умеренно пересечённая, с высокими холмами и лесами. Формула данных:

D_t = расстояние от передатчика противника до целевого приёмника = 9 км

P_j = максимальная выходная мощность нашего подавителя = 1500 Вт

P_t = выходная мощность передатчика противника = 5 Вт

H_t = высота расположения передатчика противника = 385 м

H_j = высота расположения нашего подавителя = 388 м

K = коэффициент точности настройки FM-подавителя = 2

n = коэффициент рельефа и поверхности = 4

$$D_j = D_t \times n \sqrt{\frac{P_j}{P_t \times K \times \left(\frac{H_t}{H_j}\right)^2}}$$

$$D_j = 9 \times 4 \sqrt{\frac{1500}{5 \times 2 \times \left(\frac{385}{388}\right)^2}}$$

$$D_j = 9 \times 4 \sqrt{\frac{1500}{10 \times (1)^2}}$$

$$D_j = 9 \times 4 \sqrt{\frac{1500}{10}}$$

$$D_j = 9 \times 4 \sqrt{150}$$

$$\underline{D_j = 9 \times 3.5 = 31.5 \text{ км}}$$

Таким образом, подавитель со штыревой антенной может быть расположен максимум на расстоянии 31,5 км от приёмника противника. Для подавителя с логопериодической антенной решёткой с мощностью 3000 Вт результат составляет 37,44 км.

Рис. В-2. – Пример расчёта максимальной дальности подавителя

Приложение С. Оборудование и системы РЭБ

Подразделения используют принятые на вооружение и доступные объединённые (межвидовые) ресурсы РЭБ для поддержки замысла командира. В данном приложении приведены характеристики оборудования сухопутных войск и техники объединённых (межвидовых) сил, используемого при планировании РЭБ.

С-1. Сухопутные войска

С-1. В настоящее время сухопутные войска наращивают свои возможности в области РЭБ. На вооружении находится несколько систем РЭБ. По заявке СВ предоставляют эти возможности формированиям на уровнях от армейского корпуса и ниже.

С-1.1. Инструмент планирования и управления РЭБ

С-2. Офицер по кибервойне и РЭБ использует инструмент планирования и управления РЭБ для визуализации и моделирования поведения электромагнитного спектра в районе боевых действий перед выполнением боевой задачи РЭБ. Он также делится представлением об электромагнитной обстановке со штабом. Офицер по кибервойне и РЭБ использует инструмент планирования и управления РЭБ в сочетании с электромагнитным боевым порядком, предоставленным подразделением G-2 или S-2 штаба, для анализа вероятных вариантов действий противника по РЭБ. Инструмент планирования и управления РЭБ обеспечивает автоматизированный носитель, которая позволяет офицеру по кибервойне и РЭБ:

- Обеспечивать вклад в общую оперативную картину.
- Отображать информацию обнаружения от развёрнутых средств РЭБ и РРТР, включая:
 - обнаруженные излучатели;
 - построенные линии пеленга;
 - анализ круговой вероятной ошибки эллипса.
- Проводить планирование и отработки боевой задачи.
- Управлять средствами РЭБ.
- Моделировать и визуализировать, как электромагнитная среда будет реагировать на наши действия и РЭБ противника.

С-3. Отделение СЕМА взаимодействует с техником по управлению сетью G-6 или S-6 для конфигурации сети, например, для указания адреса интернет-протокола и имени компьютера. Техник по управлению сетью обеспечивает подключение инструмента планирования и управления РЭБ к службе распределения данных.

Продолжение приложения С

Служба распределения данных обеспечивает обмен данными практически в режиме реального времени. Подключение к службе распределения данных позволяет инструменту планирования и управления РЭБ интегрироваться с другими информационными системами командного пункта для публикации и подписки на общую оперативную картину организации и содействия в достижении более глубокого понимания обстановки. Картографические данные для инструмента планирования и управления РЭБ предоставляются Национальным агентством геопространственной разведки.

С-4. Инструмент планирования и управления РЭБ предоставляет инструменты ситуативной осведомлённости для планирования, выполнения и понимания боевого пространства офицеру по кибервойне и РЭБ или специалисту по управлению спектром. Знание того, что происходит в электромагнитном спектре вокруг района боевых действий подразделения, может дать солдатам инициативу и позволить действовать в рамках цикла принятия решения противником. Всеобъемлющая картина ситуативной осведомлённости в спектре инструмента планирования и управления РЭБ автоматически создаётся и уточняется на основе тактических данных и данных оперативной ситуативной осведомлённости, полученных от разведывательных групп, информационных систем командования боевой задачей и других внешних источников. Эти данные могут поступать в режиме реального времени (например, данные об условных знаках или текущем поражении целей), в режиме, близком к реальному (например, логистические отчёты и некоторые виды разведывательных данных), или в не текущем времени (например, базы данных гражданской инфраструктуры или объектов). Обычно данные ситуативной осведомлённости поступают в цифровом виде и автоматически заполняют представление ситуативной осведомлённости, но оператор инструмента планирования и управления РЭБ может также вводить данные вручную.

С-5. Обзор ситуативной осведомлённости инструмент планирования и управления РЭБ обеспечивает комплексное представление электромагнитной оперативной обстановки, включая:

- Подразделения и обозначения противника – информацию об излучателях, такую как дальность и линии пеленга, включая фактическое местоположение подразделений по результатам анализа разведданных.
- Картографические данные (изображения, растровый фон и т. д.).
- Наши подразделения и обозначения:
 - информация об излучателях, например, дальность и линии пеленга;
 - информация о состоянии от уровня боевого расчёта до дивизии и объединённого командования;

Продолжение приложения С

- прогнозы «дружественного» поражения РЭБ наших частот от запланированных и активных действий ЭМА;
- подробное состояние подразделений для штатных средств РЭБ в районе боевых действий.
- Подразделения союзников и нейтральные подразделения:
 - информация об обозначениях и излучателях;
 - прогнозы «дружественного» поражения РЭБ частот в результате планируемых или активных действий ЭМА.
- Графики управления:
 - РЭБ противника, классифицированная как планируемая, активная или ранее задействованная, подозреваемая и другая, с прогнозами эффективности против тех целей для планируемых и активных операций РЭБ;
 - военная и гражданская инфраструктура, такая как объекты, мосты и ключевые особенности местности;
 - значимые события, такие как гражданские беспорядки, взрывы, поджоги и бунты.
- Доклады с мест, включая обнаружение противника и другая необходимая информация.
- Информация о погоде.

С-1.2. Системы РЭБ противодействия радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам

С-6. Хотя сухопутные войска имеют самый большой запас, все наземные силы США используют системы РЭБ противодействия радиоуправляемым СВУ для предотвращения их детонации под воздействием радиочастотной энергии. Для защиты личного состава и техники они располагают установленными на транспортные средства, демонтированными и стационарными системами РЭБ противодействия. По мере совершенствования технологий возможности некоторых систем выходят за рамки простого подавления и переходят к сбору информации и пеленгования. В настоящее время ВС США и многонациональные партнёры используют следующие системы:

- Устанавливаемые на транспортных средствах:
 - AN/VLQ-12 Duke V2/V3 (СВ);
 - Symphony (коалиция);
 - Активно/Реактивная система противодействия СВУ EGON (силы специальных операций).

Продолжение приложения С

- Демонтируемые:
 - AN/PLT-5 THOR II (обезвреживание взрывоопасных предметов);
 - Guardian H3 (НАТО);
 - MODI (обычные и не обычные вооружения).

С-7. Подавители могут работать в активном или реактивном режиме. Активный режим означает, что подавитель непрерывно излучает сигнал, блокирующий запрограммированную частоту. Активный режим эффективен против множества маломощных сигналов, но уязвим для пеленгаторов противника и может быть неэффективен против мощных сигналов. Реактивные подавители ведут поиск определённых сигналов, а затем излучают сигнал подавления. Реактивные подавители менее уязвимы для пеленгования и отлично справляются с мощными сигналами.

С-1.3. Оборудование обеспечения живучести самолётов

С-8. Оборудование обеспечения живучести самолётов направлено на снижение их уязвимости, что позволяет экипажам выполнять свои непосредственные боевые задачи и выживать. Армейская авиация располагает набором средств обеспечения живучести самолётов, которые обеспечивают ЭМЗ от радиоэлектронных систем (обнаружения, слежения и целеуказания) противника. Эта защита может включать системы радиочастотного предупреждения и противодействия, общие системы предупреждения о ракетном нападении, системы противодействия информационным требованиям, а также системы обнаружения и противодействия лазерным излучениям.

С-1.4. Разведывательные системы

С-9. Разведывательное сообщество применяет и поддерживает системы, способные предоставлять информацию об ЭМП. Обычно информация собирается, консолидируется в виде данных и далее анализируется для получения РРТР, но дополнительные возможности могут также предоставлять боевую информацию для целей ЭМП. Системы и операторы должны использовать правильные полномочия и процедуры при проведении РРТР или ЭМП без запутанных классификаций или боевых задач.

С-1.4.1. Авиационный комплекс радиоэлектронной разведки

С-10. Авиационный комплекс радиоэлектронной разведки (*англ. Guardrail Common Sensor*) – это авиационная система РРТР сбора и определения местоположения на уровне армейского корпуса. Она предоставляет командирам тактических подразделений информацию о целеуказании практически в режиме реального времени.

Продолжение приложения С

Основные характеристики:

- Интегрированная доклад радиоразведки и электромагнитной разведки.
- Улучшенная классификация и распознавание сигналов.
- Пеленгование в режиме почти реального времени.

С-11. Авиационный комплекс радиоэлектронной разведки имеет общие технологии с наземным комплексом радиоэлектронной разведки, комплектом бортовой низковысотной разведывательной аппаратуры и другими межвидовыми системами.

С-1.4.2. Модернизированный комплекс *Prophet*

С-12. Модернизированный комплекс *Prophet* – это наземная тактическая сенсорная система средств обнаружения РПТР и ЭМП. Эта система способствует защите сил, разработке целей и обеспечению ситуативной осведомлённости посредством поддержки подразделений с помощью РПТР.

С-1.5. Инструменты спектра

С-13. Специалист по управлению спектром G-6 или S-6 оказывает помощь отделению СЕМА в назначении частот для РЭБ. Он запрашивает частотные ресурсы через систему Spectrum XXI или через связь с боевым командованием или органами управления спектром страны пребывания.

С-14. Комплексная система поддержки (*англ. End-to-End Supportability System*) – это веб-приложение, которое облегчает развёртывание и связь боевых подразделений, обеспечивая глобальное представление о возможности поддержки радиоэлектронных средств со стороны принимающей страны. Комплексная система поддержки автоматизирует распределение запросов на взаимодействие с принимающей страной, позволяя боевому командованию подавать заявки на поддержку со стороны принимающей страны и сокращая временные затраты на управление процессом выдачи разрешений на использование спектра принимающей страной. Дизайн базы данных обеспечивает принятие обоснованных решений в отношении частотных диапазонов. Она позволяет руководителям определять историческую возможность поддержки спектра для аналогичных систем.

С-2. Военно-морские силы

С-15. Основным воздушным носителем РЭБ в ВМС является самолёт EA-18G Growler. ВМС также поддерживают надводные и подводные корабельные системы РЭБ для ведения наступательных и оборонительных боевых задач в интересах флота.

Продолжение приложения С

С-16. Общие возможности самолёта EA-18G Growler:

- Подавление ПВО противника. Самолёт EA-18G Growler противостоит ПВО противника, используя как реактивные, так и упреждающие способы подавления.
- Подавление ожидающим и сопровождающим методами.
- Комплексная воздушная и наземная ЭМА.
- Самозащита и поддержка критически важных ударов. Благодаря активной РЛС с электронным сканированием, цифровым каналам связи и ракетам класса «воздух-воздух» самолёт EA-18G Growler может защитить себя, эффективно идентифицировать и поражать цели.

С-17. Возможности ЭМА с воздуха самолётом EA-18G Growler:

- Эффективность против любых угроз класса «поверхность-воздух».
- Способность обнаруживать и определять местоположение противника.
- Бесперебойная связь во время подавления.

С-3. Военно-воздушные силы

С-18. Военно-воздушные силы имеют два основных носителя РЭБ:

- Самолёт EC-130H Compass Call.
- Самолёт RC-135V/W Rivet Joint.

С-3.1 Самолёт EC-130H Compass Call

С-19. Самолёт EC-130H Compass Call – это воздушная тактическая система РЭБ. Самолёт EC-130H оказывает ослабляющее и разрушающее воздействие на системы связи и РЛС, используемые для поддержки воздушных, наземных и морских операций противника, а также на многие современные коммерческие системы связи, которые противник может использовать.

С-3.2 Самолёт RC-135V/W Rivet Joint

С-20. Самолёт RC-135V/W Rivet Joint – это средство наблюдения на уровне боевого командования, которое отвечает на стратегические задачи. Самолёт RC-135V/W Rivet Joint оснащён оборудованием для сбора информации, позволяющим отслеживать электромагнитную активность противника. Он имеет защищённую связь с использованием ВЧ, ОВЧ и УВЧ радиосвязи, а также спутниковой связи.

Продолжение приложения С

С-4. Морская пехота

С-21. Корпус морской пехоты использует различные системы РЭБ и вспомогательные системы для выполнения своих тактических задач РЭБ. Как и в других видах вооружённых сил, оборудование и методы меняются в зависимости от противника и технологий.

С-4.1 Комплекс активного радиоэлектронного подавления AN/ULQ-19(V)2

С-22. Комплекс РЭБ AN/ULQ-19(V)2 позволяет операторам осуществлять точечное или развёрнутое подавление одноканальных голосовых сигналов или сигналов данных, работающих в стандартном военном диапазоне частот 20-79,975 МГц с выбранных мобильных носителей – например, многоцелевых колёсных машин высокой мобильности, мобильных систем поддержки РЭБ и вертолётов. В случае использования AN/ULQ-19(V)2 в качестве тактической, общего назначения, низкочастотной системы подавления, она имеет 250-ваттный линейный усилитель, который вырабатывает номинальную 200-ваттную эффективную излучаемую мощность с использованием стандартной всенаправленной антенны. Для подавления система должна работать в условиях беспрепятственной прямой видимости целевого приёмопередатчика.

С-4.2 Мобильная система РЭБ AN/MLQ-36

С-23. Мобильная система РЭБ AN/MLQ-36 представляет собой многофункциональное устройство, обеспечивающее ограниченную бронезащиту для операторов РПТР и РЭБ. Это оборудование может обеспечить поддержку РПТР и РЭБ в высокомобильных боевых действиях в городских условиях, где манёвр и бронезащита имеют решающее значение. Комплекс AN/MLQ-36 состоит из системы перехвата сигналов, системы радиопеленгования, системы ЭМА, системы защищённой связи и переговорного устройства, установленных в логистическом варианте лёгкого бронетранспортера. Программа модернизации продукции AN/MLQ-36А представляет собой усовершенствованную систему РПТР и РЭБ, интегрированную в лёгкую бронемашину.

С-24. Программа модернизации мобильной системы РЭБ предусматривает полную замену оборудования РЭБ в мобильной системе AN/MLQ-36. Она обеспечивает способность обнаруживать и оценивать излучения связи противника, обнаруживать и классифицировать несвязные излучения противника, определять линии пеленга и ухудшать тактическую радиосвязь противника во время экспедиционных боевых действий.

Продолжение приложения С

При конфигурировании под боевую задачу и совместной работе с другими носителями программы модернизации мобильных систем РЭБ общий комплект оборудования может также обеспечивать точное определение местоположения излучателей на поле боя. Система имеет автоматизированную связь для передачи данных о задачах и докладах, доступную для других средств воздушно-наземных оперативных групп морской пехоты, таких как центр технического контроля и анализа AN/TSQ-130. Программа усовершенствования мобильной системы РЭБ и её будущие модернизации обеспечат возможность использования новых и сложных электромагнитных излучений противника и проведения ЭМА в поддержку существующих и планируемых боевых действий РРТР и РЭБ национальных, на ТВД, военно-морских и воздушно-наземных оперативных групп морской пехоты.

Приложение D. Формы, отчёты и сообщения

Специалисты по РЭБ используют несколько различных форм, отчётов и сообщений при выполнении своих обязанностей. Общие формы и форматы включены в данное приложение.

D-1. Формат запроса на электромагнитную атаку

D-1. Запросы на ЭМА делятся на три оперативные категории: заранее запланированные, заранее запланированные по вызову и немедленные. Офицер по кибервойне и РЭБ подаёт запросы на поражающие воздействия ЭМА через рабочую группу по целеуказанию, используя формат запроса на ЭМА (таблица D-1). Запрос на ЭМА аналогичен запросу на непосредственную авиационную поддержку. Запросы на ЭМА используют форму 1972 министерства обороны (Запрос на совместный тактический воздушный удар) (п. D-2) с конкретными запросами на ЭМА, приложенными в формате запроса на ЭМА.

Таблица D-1

Формат запроса на электромагнитную атаку

Запрашивающее главное командование поддержки:
Запрашивающее подразделение:
Контактная информация: Этот лицо будет ответственно за проверку утверждённого запроса до начала боевой задачи и передавать информацию исполняющему подразделению.
Номер запроса на совместный тактический воздушный удар: Ввести номер запроса на совместный тактический воздушный удар для представления с форматом запроса на ЭМА.
Концепция боевых действий: Описать концепцию боевых действий. Она включает цель, используемые силы, сроки выполнения боевой задачи и усилия по взаимодействию, необходимые для успеха боевой задачи. Соотнести влияние успеха боевой задачи с конкретными целями комплексного боевого приказа.
Концепция операций по ЭМА: Определить желаемый эффект (эффекты) и сроки.
Процедуры по отключению звукового сигнала: Выполнить в соответствии со специальными инструкциями на ТВД. Обеспечить частоту для связи между органом управления подавлением и средствами ЭМА. ОВЧ и УВЧ являются основными средствами связи с самолётом поддержки. Если связь установить не удаётся, рассмотреть возможность использования другого средства для передачи информации. Некоторые самолёты могут иметь возможность передавать информацию через Интернет.

Продолжение приложения D
Продолжение таблицы D-1

Использование наших частот:	
Система(ы) связи цели, которую нужно подавить или запретить	Запрашиваемая цель – указать тип и частоту, если известно. Оценка разведданных (обязательно – не копируйте и не вставляйте частоты из одного дня в другой без оценки достоверности разведданных). Местоположение цели в координатах широты и долготы или в системе координат военной сетки.
Дато-временная группа (группы) подавления: от и до, по Гринвичу (предпочтительно):	
Тип запрашиваемой ЭМА: заранее спланированная и запланированная; по вызову:	

D-2. Запрос на совместный тактический воздушный удар

D-2. Офицеры по кибервойне и РЭБ используют форму 1972 министерства обороны, для запроса ЭМА с воздуха. В ЗСТВУ указываются желаемые эффекты с использованием воздушных и космических носителей (рисунок D-1). Заполнение ЗСТВУ офицером по кибервойне и РЭБ имеет решающее значение для помощи авиационным специалистам по планированию в центре боевых воздушных операций при выборе самолёта и полезной нагрузки для поддержки ЗСТВУ.

D-3. Для достижения воздушным компонентом желаемых наземным компонентом эффектов ЗСТВУ должен чётко описывать желаемые эффекты в деталях. Большинство организаций требует представления ЗСТВУ и запроса на ЭМА в одном формате. Формат ЗСТВУ и формат запроса на ЭМА дополняют друг друга. После заполнения оперативной информацией форма 1972 министерства обороны приобретает гриф секретности СЕКРЕТНО. Данный образец не является секретным.

Продолжение приложения D

JOINT TACTICAL AIR STRIKE REQUEST			See Joint Pub 3-09.3 for preparation instructions.		
SECTION - MISSION REQUEST				DATE	
1. UNIT CALLED Chieftan	THIS IS Gator 01	REQUEST NUMBER 1A9501-A	SENT TIME 1615 BY MAJ Smith		
2. PREPLANNED: <input type="checkbox"/> A PRECEDENCE 4 <input type="checkbox"/> PRIORITY II			RECEIVED TIME 1615 BY SrA Ford		
3. TARGET IS NUMBER OF					
<input type="checkbox"/> A PERS IN OPEN 20-30	<input type="checkbox"/> B PERS DUG IN _____	<input type="checkbox"/> C WPNS/MG/RR/AT _____	<input type="checkbox"/> D MORTARS, ARTY _____		
<input type="checkbox"/> E AAAADA _____	<input type="checkbox"/> F RKTS MISSILE _____	<input type="checkbox"/> G ARMOR 3x BTR in a line	<input type="checkbox"/> H VEHICLES 4 Stationary		
<input type="checkbox"/> I BLDGS 2	<input type="checkbox"/> J BRIDGES _____	<input type="checkbox"/> K PILLBOX, BUNKERS _____	<input type="checkbox"/> L SUPPLIES, EQUIP _____		
<input type="checkbox"/> M CENTER (CP, COM) _____	<input type="checkbox"/> N AREA _____	<input type="checkbox"/> O ROUTE _____	<input type="checkbox"/> P MOVING N E S W _____		
4. TARGET LOCATION IS					
<input type="checkbox"/> A 11SUG8005 (COORDINATES)	<input type="checkbox"/> B _____ (COORDINATES)	<input type="checkbox"/> C _____ (COORDINATES)	<input type="checkbox"/> D _____ (COORDINATES)	CHECKED BY Ssgt INTEL	
<input type="checkbox"/> E TGT ELEV 10	<input type="checkbox"/> F SHEET NO. 2857 II	<input type="checkbox"/> G SERIES V795S	<input type="checkbox"/> H CHART NO. _____		
5. TARGET TIME/DATE					
<input type="checkbox"/> A ASAP _____	<input type="checkbox"/> B NLT 1600	<input type="checkbox"/> C AT _____	<input type="checkbox"/> D TO _____		
6. DESIRED ORD/RESULTS					
<input type="checkbox"/> B DESTROY _____	<input type="checkbox"/> C NEUTRALIZE X	<input type="checkbox"/> D HARASS/INTERDICT _____	ORDINANCE LGB/Guns		
7. FINAL CONTROL					
<input type="checkbox"/> A FAC/RABFAC II	<input type="checkbox"/> B CALL SIGN GATOR 20	<input type="checkbox"/> C FREQ ORANGE 17			
<input type="checkbox"/> D CONT PT JACKS					
8. REMARKS					
SECTION II - COORDINATION					
9. NSFS 4XTLAMFLA1SS	10. ARTY _____	11. AIO/G-2/G-3 _____			
12. REQUEST <input checked="" type="checkbox"/> APPROVED <input type="checkbox"/> DISAPPROVED		13. BY MAJ Hughes	14. REASON FOR DISAPPROVAL _____		
15. RESTRICTIVE FIRE/AIR PLAN <input type="checkbox"/> A IS NOT IN EFFECT <input type="checkbox"/> B NUMBER _____		16. IS IN EFFECT <input type="checkbox"/> A (FROM TIME) _____ <input type="checkbox"/> B (TO TIME) _____			
17. LOCATION <input type="checkbox"/> A _____ (FROM COORDINATES) <input type="checkbox"/> B _____ (TO COORDINATES)		18. WIDTH (METERS) _____	19. ALTITUDE/VERTEX <input type="checkbox"/> A _____ (MAXIMUM/VERTEX) <input type="checkbox"/> B _____ (MINIMUM)		
SECTION III - MISSION DATA					
20. MISSION NUMBER 3031/3022	21. CALL SIGN Razor 51/52 Venom 16/17	22. NO. AND TYPE AIRCRAFT (2) AV-8B (2) AH-1Z	23. ORDNANCE SCL 1/3		
24. EST/ACT TAKEOFF 1424	25. EST TOT 1438	26. CONT PT (COORDS) Breaker	27. INITIAL CONTACT _____		
28. FAC/FAC(A)/TAC(A) CALL SIGN/FREQ _____	29. AIRSPACE COORDINATION AREA _____	30. TGT DESCRIPTION _____	31. TGT COORD/ELEV _____		
32. BATTLE DAMAGE ASSESSMENT (BDA) REPORT (USMTF INFLTREP)					
LINE 1/CALL SIGN Razor 51/52		LINE 4/LOCATION 18SUG8005			
LINE 2/MSN NUMBER 3021/3022		LINE 5/TOT 1454			
LINE 3/REQ NUMBER 1A9501-A		LINE 6/RESULTS Neutralize/Destroy			
REMARKS _____					*TRANSMIT AS APPROPRIATE

Рис. D-1. – Пример запроса на совместный тактический воздушный удар

Продолжение приложения D

D-3. Совместное разрешение спектральных помех

D-4. Операторы докладывают об электромагнитных помехах с помощью портала СРПС -онлайн, который находится в сети маршрутизаторов секретного протокола Интернета. Стандартные оперативные процедуры подразделения могут также требовать одобрения СРПС со стороны командования, используя формат, представленный на рис. D-2. Обмен информацией, содержащейся в заполненном отчёте СРПС, помогает подразделению составить представление об угрозе и помогает в разработке процедур по её снижению. Составитель отчёта предоставляет копию заполненной формы офицеру по кибервойне и РЭБ, специалисту по управлению спектром и офицерам G-6 или S-6.

Формат для подготовки в ручном виде отчёта о совместном разрешении помех в спектре.

Дата отчёта: Когда отчёт был подготовлен, а не когда возникли помехи.

1. Информация об отправителе/составителе отчёта: Укажите лицо, подготовившее этот отчёт, для оказания помощи в последующих действиях или вопросах. Включите фамилию, имя, организацию, местонахождение, номер телефона и адрес электронной почты достаточно подробно для того, чтобы любой читающий отчёт мог идентифицировать составителя данного отчёта.
2. Информация об организации, подвергшейся помехам: Укажите организацию по названию и местонахождению; контактное лицо, знающее о помехах из первых рук. Если составитель отчёта совпадает с контактным лицом подразделения, укажите «Контактное лицо совпадает с составителем» или что-то в этом смысле.
3. Где и когда возникли помехи:
 - а) Дата(ы): (укажите весь период дат, если более одного дня).
 - б) Период времени: (укажите точные часы и минуты времени начала и окончания, если известно).
 - в) Государство/страна: (укажите географическое название).
 - г) Местонахождение: (кратко опишите местоположение, например, «на дороге через горную долину...»).
 - д) Координаты: (военная сетка или широта и долгота).
4. Описание типа помех: (помехи навигации, проникновение, подавление или помехи).
5. Описание системы и радиочастоты, нарушенной или ослабленной: (номенклатура и частота/частоты).

Продолжение приложения D

6. Влияние помех на боевую задачу: (опишите, как помехи влияют на способность подразделения выполнить боевую задачу).
7. Сообщите обо всех действиях и устранении неполадок, которые были предприняты на месте для решения проблемы: (приложите дополнительные фотографии или документы для отчёта об устранении неполадок) (Укажите, какие меры были приняты и оказали ли они какое-либо влияние на помехи).
8. Тип требуемой помощи: (укажите конкретные действия, которые пострадавшее подразделение хотело бы предпринять для уменьшения помех).
9. Причина помех (если известна): (укажите, что вызвало помехи и как это было определено).
10. Рекомендации по улучшению методов разрешения или новому распределению частот: (заполняется только подразделением по изучению спектра или специалистом по управлению частотами).

Рис. D-2. – Указания по заполнению отчёта о совместном разрешении помех в спектре

D-4. Сообщение о прекращении подавления

D-5. Для прекращения подавления офицер по кибервойне и РЭБ подаёт сообщение о прекращении подавления, как показано на рисунке D-3

СООБЩЕНИЕ О ПРЕКРАЩЕНИИ ПОДАВЛЕНИЯ	
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ: Используется для завершения задачи на подавление, выполняемой средством ЭА.	
СТРОКА 1 – ДАТА И ВРЕМЯ:	(Дата и время прекращения подавления)
СТРОКА 2 – ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:	(Подразделение, поддерживаемое боевой задачей на подавление и запрашивающее её прекращение).
СТРОКА 3 – ЧАСТОТА:	(Введите радиочастоту, которая подавляется, или введите «ВСЕ», если подавление должно быть прекращено на всех подавляемых частотах).
СТРОКА 4 – СВЕДЕНИЯ:	(Любая дополнительная информация, необходимая для разъяснения).
СТРОКА 5 – АУТЕНТИФИКАЦИЯ:	(Проверка подлинности сообщения, если стандартные оперативные процедуры подразделения требуют аутентификации).

Рис. D-3. – Указания по заполнению сообщения о прекращении подавления

Продолжение приложения D

D-5. Сообщение о предотвращении совпадения частот РЭБ

D-6. Офицер по кибервойне и РЭБ заполняет сообщение о предотвращении совпадения частот РЭБ для определения и категорирования частот, которые будут использоваться нашими силами, и предотвращения их «дружественного» подавления (рис. D-4).

СООБЩЕНИЕ О ПРЕДОТВРАЩЕНИИ СОВПАДЕНИЯ ЧАСТОТ РЭБ [EWDECONFLICT]	
НОМЕР ДОНЕСЕНИЯ: E010 {USMTF # F402}	
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ: Используется для опубликования списка защищённых, охраняемых и запрещённых частот, чтобы обеспечить использование нашими силами частотного спектра без негативного воздействия нашей ЭМА.	
Основание: Наставление АТР 3.12.3	
СТРОКА 1 – ДАТА И ВРЕМЯ	(Дата и время)
СТРОКА 2 – ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ	(Подразделение, разрабатывающее сообщение)
СТРОКА 3 – ТИП	(ЗАПРЕЩЁННЫЙ, ЗАЩИЩЁННЫЙ, ОХРАНЯЕМЫЙ)
СТРОКА 4 – СТАТУС	(Ограниченный статус частоты: НОВАЯ, ИЗМЕНЁННАЯ, ОТМЕНЁННАЯ, ОБНОВЛЁННАЯ)
СТРОКА 5 – ЧАСТОТА	(Частота/частоты)
СТРОКА 6 – ВРЕМЯ НАЧАЛА	(Дата и время начала ограничения частоты)
СТРОКА 7 – ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ	(Дата и время окончания ограничения частоты)
СТРОКА 8 – МЕСТО	Прямоугольная система координат или шестизначная координатная сетка)
** Повторите строки с 3 по 8 как группу для размещения нескольких отчётов. Присвойте последовательные номера строк для последующих итераций; например, первая итерация с 3 по 8; вторая итерация с 3а по 8а; и т.д.	
СТРОКА 9 – СВЕДЕНИЯ	(Текст в свободной форме для дополнительной информации, необходимой для пояснения отчёта).
СТРОКА 10 – АУТЕНТИФИКАЦИЯ	(Подтверждение подлинности).

Рис. D-4. – Указания по заполнению сообщения о предотвращении совпадения частот РЭБ

D-6. Ведомость боевой задачи РЭБ

D-7. Офицер по кибервойне и РЭБ ведет учёт боевых задач РЭБ. Таким отчётом является ведомость боевой задачи РЭБ (рис. D-5).

Продолжение приложения D

ВЕДОМОСТЬ БОЕВОЙ ЗАДАЧИ РЭБ (EWMSNSUM)	
НОМЕР: E015 {USMTF # G424}	
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ: Используется для обобщения информации о значимых боевых задачах и состоянии наступательных средств РЭБ.	
Основание: Наставление АТР 3-12.3	
СТРОКА 1 – ДАТА И ВРЕМЯ	(Дата и время)
СТРОКА 2 – ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ	(Подразделение, разрабатывающее ведомость)
СТРОКА 3 – С	(Начало отчётного периода)
СТРОКА 4 – ПО	(Окончание отчётного периода)
СТРОКА 5 – СТРАНА	(Государственная принадлежность излучателя цели, представляющего интерес)
СТРОКА 6 – МЕСТО	(Прямоугольная система координат или шестизначная координатная сетка)
СТРОКА 7 – ИЗЛУЧАТЕЛЬ	(Позывной и название или номенклатура излучателя)
СТРОКА 8 – НАЗНАЧЕНИЕ	(Основная функция цели)
СТРОКА 9 – УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	(Условное обозначение или код)
СТРОКА 10 – СИГНАЛ	(Тип сигнала излучателя цели)
СТРОКА 11 – ВРЕМЯ НАЧАЛА	(Дата и время начала планируемой ЭМА)
СТРОКА 12 – ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ	(Дата и время планируемого окончания ЭМА)
СТРОКА 13 – ПРИОРИТЕТ	(Важность боевой задачи ЭМА)
СТРОКА 14 – ТИП	(Тип ЭМА, применённой против излучателя)
СТРОКА 15 – ОСНОВНАЯ ЧАСТОТА	(Основная частота сигнала цели ЭМА)
СТРОКА 16 – ЗАПАСНАЯ ЧАСТОТА	(Запасная частота сигнала цели ЭМА)
СТРОКА 17 – НИЖНЯЯ ЧАСТОТА	(Нижний предел частоты класса оборудования цели)
СТРОКА 18 – ВЕРХНЯЯ ЧАСТОТА	(Верхний предел частоты класса оборудования цели)
СТРОКА 19 – ДИАПАЗОН	(Диапазон частот цели, указанный в МГц)
СТРОКА 20 – ЧАСТОТА ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ	(Интервал частоты повторения импульсов или частоты)
СТРОКА 21 – ПРИМЕНЯЕМАЯ СИСТЕМА	(Наименование/номенклатура средства РЭБ, используемого для выполнения задачи)
СТРОКА 22 – БОЕГОТОВЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	(Количество подразделений, способных выполнять основную боевую задачу РЭБ)
СТРОКА 23 – НЕ БОЕГОТОВЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	(Количество подразделений, не способных выполнять основную боевую задачу РЭБ)

Продолжение приложения D

СТРОКА 24 – УНИЧТОЖЕННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	(Количество подразделений, уничтоженных в боевых действиях)
СТРОКА 25 – ДИПОЛЬНЫЕ ОТРАЖАТЕЛИ	(Тип дипольных отражателей)
СТРОКА 26 – НИЖНЯЯ ЧАСТОТА	(Нижняя частота диапазона, подавленная дипольными отражателями, или нижняя частота ЭМА)
СТРОКА 27 – ВЕРХНЯЯ ЧАСТОТА	(Верхняя частота диапазона, подавленная дипольными отражателями, или верхняя частота ЭМА)
СТРОКА 28 – НИЖНИЙ УРОВЕНЬ	Нижняя высота воздушного пространства в сотнях футов, подавляемого дипольными отражателями)
СТРОКА 29 – ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ	(Верхняя высота воздушного пространства в сотнях футов, подавляемая дипольными отражателями)
СТРОКА 30 – СПОСОБ ЭМА	(Способ применяемой ЭМА)
СТРОКА 31 – СТРАНА	(Страна, в которой применяются дипольные отражатели)
СТРОКА 32 – ВРЕМЯ НАЧАЛА	(Дата и время постановки дипольных отражателей)
СТРОКА 33 – ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ	(Дата и время постановки дипольных отражателей)
СТРОКА 34 – МЕСТО НАЧАЛА	(Место начала постановки дипольных отражателей в прямоугольной системе координат или шестизначной координатной сетке)
СТРОКА 35 – МЕСТО ОКОНЧАНИЯ	(Место окончания постановки дипольных отражателей в прямоугольной системе координат или шестизначной координатной сетке)
СТРОКА 36 – СООБЩЕНИЕ	(Текст в свободной форме для дополнительной информации, необходимой для пояснения отчёта)
СТРОКА 37 – АУТЕНТИФИКАЦИЯ	(Подтверждение подлинности)

Рис. D-5. – Ведомость боевой задачи РЭБ

D-7. Распоряжение по РЭБ

D-8. Офицер по кибервойне и РЭБ использует формат распоряжения по РЭБ для постановки задачи средствам РЭБ обеспечить требуемое поражающее воздействие (рис. D-6).

Продолжение приложения D

РАСПОРЯЖЕНИЕ ПО РЭБ (EWRTM)

НОМЕР: E020 (USMTF # A426)

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ: Использовать (1) при постановке задач командирам по РЭБ для поддержки общего плана РЭБ, (2) для поддержки операций РЭБ и (3) для запроса поддержки РЭБ от источника за пределами их командования

Основание: Наставление АТР 3-12.3

СТРОКА 1 – ДАТА и ВРЕМЯ	(Дата и время)
СТРОКА 2 – ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ	(Подразделение, разрабатывающее распоряжение)
СТРОКА 3 – ЭМА	(Электромагнитная атака)
СТРОКА 4 – КОМУ СТАВИТСЯ ЗАДАЧА	(Код подразделения, если ему ставит задачу Объединённый оперативный центр)
СТРОКА 5 – СТРАНА	(Государственная принадлежность излучателя цели, представляющего интерес)
СТРОКА 6 – МЕСТО	(Прямоугольная система координат или шестизначная сетка координат)
СТРОКА 7 – ИЗЛУЧАТЕЛЬ	(Позывной и название излучателя или номенклатура)
СТРОКА 8 – НАЗНАЧЕНИЕ	((Основная функция цели)
СТРОКА 9 – УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	(Условное обозначение или код)
СТРОКА 10 – СИГНАЛ	(Тип сигнала излучателя цели)
СТРОКА 11 – ВРЕМЯ НАЧАЛА	(Дата и время начала планируемой ЭМА)
СТРОКА 12 – ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ	(Дата и время окончания планируемой ЭМА)
СТРОКА 13 – ПРИОРИТЕТ	(Важность боевой задачи ЭМА)
СТРОКА 14 – ТИП	(Тип ЭМА и метод, использованный против излучателя)
СТРОКА 15 – ОСНОВНАЯ ЧАСТОТА	(Основная частота ЭМА сигнала цели)
СТРОКА 16 – ЗАПАСНАЯ ЧАСТОТА	(Запасная частота ЭМА сигнала цели)
СТРОКА 17 – НИЖНЯЯ ЧАСТОТА	(Нижний предел частоты класса цели)
СТРОКА 18 – ВЕРХНЯЯ ЧАСТОТА	(Верхний предел частоты класса цели)
СТРОКА 19 – ДИАПАЗОН	(Частотный диапазон цели, указанный в МГц)
СТРОКА 20 – ЧАСТОТА ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ	(Интервал частоты повторения импульсов или частоты)
СТРОКА 21 – ЕП	(Электромагнитная поддержка)
СТРОКА 22 – СТРАНА	(Государственная принадлежность излучателя цели, представляющей интерес)
СТРОКА 23 – МЕСТО	(Место излучателя в прямоугольной системе координат или шестизначной координатной сетке)
СТРОКА 24 – ИЗЛУЧАТЕЛЬ	(Позывной и наименование излучателя или номенклатура)
СТРОКА 25 – НАЗНАЧЕНИЕ	(Основное назначение цели)

Продолжение приложения D

СТРОКА 26 – УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	(Условное обозначение или код)
СТРОКА 27 – СИГНАЛ	(Тип сигнала излучателя цели)
СТРОКА 28 – ОСНОВНАЯ ЧАСТОТА	(Основная частота ЭП сигнала цели)
СТРОКА 29 – ЗАПАСНАЯ ЧАСТОТА	(Запасная частота ЭП сигнала цели)
СТРОКА 30 – НИЖНЯЯ ЧАСТОТА	(Нижний предел частоты класса оборудования цели)
СТРОКА 31 – ВЕРХНЯЯ ЧАСТОТА	(Верхний предел частоты класса оборудования цели)
СТРОКА 32 – ДИАПАЗОН	(Частотный диапазон цели, указанный в МГц)
СТРОКА 33 – ЧАСТОТА ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ	(Интервал частоты повторения импульсов или частоты)
СТРОКА 34 – ВРЕМЯ НАЧАЛА	(Дата и время начала планируемой ЭП)
СТРОКА 35 – ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ	(Дата и время окончания планируемой ЭП)
СТРОКА 36 – ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ	(Основные данные группового индикатора)
СТРОКА 37 – ПРИОРИТЕТ	(Важность боевой задачи ЭП)
СТРОКА 38 – ДИПОЛЬНЫЙ ОТРАЖАТЕЛЬ	(Тип дипольного отражателя)
СТРОКА 39 – НИЖНЯЯ ЧАСТОТА	(Нижняя частота диапазона, подавляемого дипольными отражателями или вышестоящей ЭМА)
СТРОКА 40 – ВЕРХНЯЯ ЧАСТОТА	(Верхняя частота диапазона, подавляемого дипольными отражателями или вышестоящей ЭМА)
СТРОКА 41 – НИЖНИЙ УРОВЕНЬ	(Нижняя высота воздушного пространства в сотнях футов, подавляемого дипольными отражателями)
СТРОКА 42 – ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ	(Верхняя высота воздушного пространства в сотнях футов, подавляемого дипольными отражателями)
СТРОКА 43 – МЕТОД	(Метод применённой ЭМА)
СТРОКА 44 – СТРАНА	(Государство, в котором применяются дипольные отражатели)
СТРОКА 45 – ВРЕМЯ НАЧАЛА	(Дата и время начала планируемого применения дипольных отражателей)
СТРОКА 46 – ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ	(Дата и время окончания планируемого применения дипольных отражателей)
СТРОКА 47 – МЕСТО НАЧАЛА	(Место начала постановки дипольных отражателей в прямоугольной системе координат или шестизначной координатной сетке)
СТРОКА 48 – МЕСТО ОКОНЧАНИЯ	(Место окончания постановки дипольных отражателей в прямоугольной системе координат или шестизначной координатной сетке)
СТРОКА 49 – СООБЩЕНИЕ	(Текст в свободной форме для дополнительной информации, необходимой для пояснения)
СТРОКА 50 - АУТЕНТИФИКАЦИЯ	(Подтверждение подлинности)

Рис. D-6. – Распоряжение по РЭБ

СЛОВАРЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

В словаре приведены сокращения, термины и определения, установленные межвидовыми наставлениями и уставными документами сухопутных войск. Там, где сухопутные и межвидовые определения различаются, перед определением стоит обозначение (Army). Наставление ATP 3-12.3 не является разработчиком каких-либо терминов сухопутных войск. В скобках после определения указывается номер документа, являющегося разработчиком межвидовых и сухопутных терминов.

Раздел I. Акронимы и аббревиатуры

Сокращение	Полное словосочетание и сокращаемое понятие	
	на английском языке	на русском языке
ADP	Army doctrine publication	Боевое наставление сухопутных войск (доктринальное издание)
ATP	Army techniques publication	Наставление сухопутных войск
CEMA	cyberspace electromagnetic activities	кибер-электромагнитная деятельность
CEWO	cyber electromagnetic warfare officer	офицер по кибервойне и РЭБ
CJCSI	Chairman of the Joint Chiefs of Staff instruction	указание Председателя Объединённого комитета начальников штабов
CJCSM	Chairman of the Joint Chiefs of Staff manual	руководство председателя Объединённого комитета начальников штабов
CREW	counter radio-controlled improvised explosive device electromagnetic warfare	РЭБ противодействие радиоуправляемым самодельным взрывным устройствам
EMCON	emission control	контроль излучения
EW	electronic warfare	радиоэлектронная борьба
EWPMТ	Electromagnetic Warfare Planning and Management Tool	инструмент планирования и управления РЭБ
FM	field manual; frequency modulation	Боевой устав; частотная модуляция
G-2	assistant chief of staff, intelligence	помощник начальника штаба по разведке; разведывательное управление
G-3	assistant chief of staff, operations	Помощник начальника штаба по оперативным вопросам; оперативное управление штаба
HF	high frequency	высокие частоты
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Институт инженеров по электротехнике и электронике
J-3	operations directorate of a joint staff	оперативное управление объединённого штаба

Сокращение	Полное словосочетание и сокращаемое понятие	
	на английском языке	на русском языке
J-6	communications system directorate of a joint staff	управление связи объединённого штаба
JP	Joint publication	Межвидовое наставление
JRFL	joint restricted frequency list	объединённый перечень запрещённых частот
JSIR	joint spectrum interference resolution	совместное разрешение помех в спектре
JTAR	joint tactical airstrike request	запрос на совместный тактический авиационный удар
MDMP	military decision-making process	процесс принятия военного решения
METT-TC (I)	Mission, enemy, terrain and weather, troops and support available, time available, civil considerations, and informational considerations	факторы боевой задачи: боевая задача; противник; местность и погодные условия; имеющиеся в наличии силы и средства; наличие времени; факторы гражданской среды, и информационные аспекты
RF	radio frequency	радиочастота
S-2	battalion or brigade intelligence staff officer	офицер разведки штаба батальона или бригады, разведывательный отдел штаба батальона или бригады
S-3	battalion or brigade operations staff officer	офицер по оперативным вопросам штаба батальона или бригады; оперативный отдел штаба батальона или бригады
S-6	battalion or brigade signal staff officer	Офицер связи штаба батальона или бригады; отдел связи штаба батальона или бригады
SIGINT	signals intelligence	радио и радиотехническая разведка
UHF	ultrahigh frequency	ультравысокие частоты
VHF	very high frequency	очень высокие частоты

Раздел II. Термины

Термин	Определение
оценка	Определение прогресса в выполнении задачи, создании условий или достижении цели. (JP 3-0)
дипольный отражатель	Отражатели радиолокационных сигналов, представляющие собой тонкие узкие металлические полоски различной длины и частотной характеристики, которые используются для отражения эхо-сигналов с целью создания помех. (JP 3-85)

Термин	Определение
меры противодействия	Форма военной науки, которая посредством применения устройств и/или методов ставит своей целью снижение оперативной эффективности действий противника. (JP 3-85)
электромагнитная атака	Направление РЭБ, связанное с использованием электромагнитной энергии, направленной энергии или противорадиолокационного оружия для поражения личного состава, объектов или техники с целью повреждения, нейтрализации или уничтожения боевого потенциала противника и рассматриваемое как разновидность огневого поражения. Сокращённо: ЭМА (англ. EA). (JP 3-85)
электромагнитная совместимость	Способность радиоэлектронных систем, оборудования и устройств работать в предназначенных для них условиях, не вызывая или не подвергаясь неприемлемому или непреднамеренному ухудшению работы, электромагнитным излучением или отражением. (JP 3-85)
электромагнитная обстановка	Итоговый продукт распределения по мощности и времени в различных диапазонах частот уровней излучаемого или проводимого электромагнитного излучения, с которым сталкиваются военные силы, системы или носители при выполнении поставленной им боевой задачи в предполагаемой оперативной среде. (JP 3-85)
электромагнитная устойчивость	Действия, предпринимаемые для защиты личного состава, объектов и/или оборудования путём подавления, фильтрации, ослабления, заземления, соединения и/или экранирования от нежелательного воздействия электромагнитной энергии. (JP 3-85)
электромагнитная маскировка	Контролируемое излучение электромагнитной энергии на частотах, используемых своими войсками, таким образом, чтобы защитить излучения своих систем связи и электроники от действий противника в процессе ЭМП радио и радиотехнической разведки без существенного ухудшения работы своих систем. (JP 3-85)
электромагнитная помеха	Любое электромагнитное нарушение, вызванное преднамеренно или непреднамеренно, которое прерывает, затрудняет или иным образом ухудшает или ограничивает эффективную работу радиоэлектронных систем и электрооборудования. (JP 3-85)
электромагнитное вторжение	Преднамеренное проникновение электромагнитной энергии в каналы передачи любым способом с целью дезинформировать операторов или вызвать у них замешательство. (JP 3-85)
электромагнитное подавление	Преднамеренное излучение, переизлучение или отражение электромагнитной энергии с целью предотвращения или снижения эффективности использования противником электромагнитного спектра, с намерением ослабить или нейтрализовать боевой потенциал противника. (JP 3-85)

Термин	Определение
электромагнитная защита	Направление РЭБ, включающее действия по защите личного состава, объектов и оборудования от любых последствий использования электромагнитного спектра противником или нашими войсками, которые снижают, нейтрализуют или уничтожают наш боевой потенциал. Сокращённо: ЭМЗ (<i>англ. EP</i>). (JP 3-85)
электромагнитный импульс	Мощный всплеск электромагнитного излучения, вызванный ядерным взрывом, энергетическим оружием или природным явлением, который может взаимодействовать с электрическими или электронными системами, вызывая повреждающие скачки тока и напряжения. (JP 3-85)
радиоэлектронная разведка	Обнаружение, определение местоположения, идентификация и оценка иностранных электромагнитных излучений. (JP 3-85)
электромагнитная безопасность	Защита, обусловленная всеми мерами, направленными на лишение посторонних лиц информации, представляющей ценность, которая может быть получена в результате перехвата и изучения ими электромагнитных излучений, не относящихся к средствам связи (например, РЛС). (JP 3-85)
электромагнитная поддержка	Направление РЭБ, включающее действия, выполняемые по задаче или под непосредственным управлением командира с целью поиска, перехвата, местоопределения или локализации источников преднамеренного и непреднамеренного излучения электромагнитной энергии для немедленного определения угрозы, целеуказания, планирования и проведения будущих операций. Сокращённо: ЭМП (<i>англ. ES</i>). (JP 3-85)
радиоэлектронная борьба	Военные действия, связанные с использованием электромагнитной и направленной энергии для контроля электромагнитного спектра или для нападения на противника. Сокращённо: РЭБ (<i>англ. EW</i>). (JP 3-85)
улучшение приёмов и возможностей РЭБ	Преднамеренное изменение или модернизация систем РЭБ или систем обнаружения целей, а также использующих их тактики и процедур в ответ на подтверждённые изменения в оборудовании, тактике или электромагнитной обстановке. (JP 3-85)
контроль излучения	Выборочное и контролируемое использование электромагнитных, акустических или других излучателей для оптимизации возможностей командования и управления при минимизации в целях безопасности операций: а. обнаружения средствами противника; б. взаимных помех между нашими системами; и/или в. помех со стороны противника способности выполнить план военного введения в заблуждение. Сокращённо: КИ (<i>англ. EMCON</i>). (JP 3-85)
исполнение	Акт приведения плана в действие путём применения боевой мощи для выполнения боевой задачи и корректировки операций в зависимости от изменения обстановки. (ADP 5-0)

Термин	Определение
предотвращение совпадения рабочих частот	Систематическая процедура управления для координации использования электромагнитного спектра для операций, связи и разведывательных функций. (JP 3-85)
приоритетная цель	Цель, потеря которой противником будет в значительной степени способствовать успеху нашего варианта действий. (JP 3-60)
прямая видимость	Беспрепятственный путь от оружия солдата, оружейного прицела, электронных передающих и принимающих антенн или разведывательного оборудования из одной точки в другую. (АТР 2-01.3)
процесс принятия военного решения	Методология итеративного планирования для понимания обстановки и боевой задачи, выработки варианта действий и создания оперативного плана или боевого приказа. Сокращённо: ППВР (англ. <i>MDMP</i>). (ADP 5-0)
подготовка	Мероприятия, проводимые подразделениями и солдатами для повышения их способности выполнять операцию (ADP 5-0)
планирование	Искусство и наука понимания обстановки, видения желаемого будущего и определения эффективных путей его достижения (ADP-5-0)
действия по управлению спектром	Взаимосвязанные функции управления спектром, распределения частот, координации с принимающей страной, и политики, которые в совокупности позволяют планировать, управлять и выполнять операции в электромагнитной оперативной среде на всех этапах военных действий. (FM 6-02)
текущая оценка	Непрерывная оценка текущей обстановки, используемая для определения, проходит ли текущая операция согласно замыслу командира и можно ли поддерживать запланированные будущие операции. (ADP 5-0)
целеуказание	Процесс выбора и определения приоритетности целей, а также подбор соответствующих мер реагирования на них с учётом оперативных требований и возможностей. (JP 3-0)
резервные режимы работы в условиях военного времени	Характеристики и порядок работы средств обнаружения, связи, навигации, распознавания угрозы, оружия и систем противодействия, которые будут способствовать повышению военной эффективности, если не будут известны или неправильно поняты командованием противника до их применения, но могут быть использованы или нейтрализованы, если будут известны заранее. (JP 3-85)

ИСТОЧНИКИ И ССЫЛКИ

Все ссылки были доступны на 08 сентября 2022 года.

ИС-1. Необходимые публикации

Эти документы должны быть доступны для предполагаемых пользователей данной публикации.

1. *DOD Dictionary of Military and Associated Terms* – МО США. Словарь военных терминов и словосочетаний, ноябрь 2022 года.
2. FM 1-02.1. *Operational Terms* – Оперативные термины, 9 марта 2021 года.
3. FM 1-02.1. *Military Symbols* – Военные условные обозначения и сокращения, 18 мая 2022 года.

ИС-2. Связанные публикации

В этих документах содержится соответствующая дополнительная информация.

ИС-2.1. Межвидовые публикации и публикации министерства обороны

Большинство межвидовых публикаций доступны по адресу:

<http://www.jcs.mil/doctrine/>.

Публикации председателя Объединённого комитета начальников штабов доступны по адресу: <https://www.jcs.mil/library/>

4. JP 3-0. *Joint Campaigns and Operations* – Объединённые кампании и операции. 18 июня 2022 года.
5. JP 3-09.3. *Close Air Support* – Непосредственная авиационная поддержка. 10 июня 2019 года.
6. JP 3-60. *Joint Targeting* – Объединённое целеуказание. 28 сентября 2018 года.
7. JP 3-85. *Joint Electromagnetic Spectrum Operations* – Объединённые операции в электромагнитном спектре. 22 мая 2020 года.

ИС-2.2. Публикации сухопутных войск

Большинство доктринальных публикаций сухопутных войск доступны по адресу: <https://armypubs.army.mil>

8. ADP 5-0. *The Operations Process* – Оперативный процесс. 31 июля 2019 года.
9. ADP 6-22. *Army Leadership and the Profession* – Лидерство в сухопутных войсках и профессия. 31 июля 2019 года.

10. ATP 1-02.1/MCRP 3-30B.1/NTTP 6-02.1/AFTTP 3-2.5. Multi-Service Tactics, Techniques, and Procedures for Multi-Service Brevity Codes – Межвидовые тактики, методы и процедуры для межвидовых сокращённых кодов. 28 мая 2020 года.
11. ATP 2-01.3. Intelligence Preparation of the Battlefield – Разведывательная подготовка поля боя. 01 марта 2019 года.
12. ATP 3-09.32/MCRP 3-31.6/NTTP 3-09.2/AFTTP 3-2.6. Multi-Service Tactics, Techniques, and Procedures for the Joint Application of Firepower (JFIRE) – Межвидовые тактики, методы и процедуры для объединённого применения огневой мощи. 18 октября 2019 года.
13. ATP 3-60. Targeting - Целеуказание. 7 мая 2015 года.
14. ATP 5-19. Risk Management – Управление рисками. 9 ноября 2021 года.
15. ATP 6-02.70. Techniques for Spectrum Management Operations – Методы операций по управления спектром. 16 октября 2019 года.
16. FM 2-0. Intelligence – Разведка. 6 июля 2018 года.
17. FM 3-0. Operations – Операции. 1 октября 2022 года.
18. FM 3-12. Cyberspace Operations and Electromagnetic Warfare – Кибероперации и РЭБ. 24 августа 2021 августа.
19. FM 6-0. Commander and Staff Organization and Operations – Командир и организация штаба, операции. 16 мая 2022 года.
20. FM 6-02. Signal Support to Operations – Связь в операциях. 13 сентября 2019 года.
21. FM 6-27/MCTP 11-10C. The Commander’s Handbook on the Law of Land Warfare – Справочник командира о положениях международного права о военных действиях на суше. 7 августа 2019 года.

ИС-2.3. Другие публикации

Если не указано иное, публикации Института инженеров по электротехнике и электронике доступны на сайте Ассоциации стандартов IEEE: <https://standards.ieee.org>.

22. IEEE C95.1-2019/Cor 2-2020 – IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Гц – 300 ГГц – Corrigenda 2. 24 сентября 2020 года.
23. IEEE C95.6-2002 – IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0-3 кГц. 23 октября 2002 года.
24. IEEE C95.7-2014 – IEEE Recommended Practice for Radio Frequency Safety Programs, 3 кГц – 300 Гц. 8 августат 2014 года.

ИС-3. Веб-сайты

25. Веб-сайт End-to-End Supportability System.

<https://storefront.disa.mil/kinetic/disa/service-catalog#/forms/hostnation-spectrum-worldwide-database-online-hnswdo>.

(Скопируйте и вставьте ссылку в адресную строку браузера.) (Требуется вход в систему с утверждённым министерством обороны сертификатом и регистрация учетной записи пользователя.)

26. Cyber Lessons and Best Practices Website. <https://lwn.army.mil/web/cll/home>.

(Требуется вход в систему с утвержденным министерством обороны сертификатом.)

ИС-4. Установленные формы

Данный раздел не содержит записей.

ИС-5. Ссылочные формы

Если не указано иное, формы министерства сухопутных войск (DA) доступны на сайте Директората изданий сухопутных войск по адресу <https://armypubs.army.mil/>.

27. Форма DA 2028. *Recommended Changes to Publications and Blank Forms – Рекомендуемые изменения в публикациях и бланках.*

Если не указано иное, формы министерства обороны доступны на веб-сайте: <https://www.esd.whs.mil/Directives/forms/>

28. Форма DD 1494. *Application for Equipment Frequency Allocation – Заявка на распределение частот оборудования.*

29. Форма DD 1972. *Joint Tactical Air Strike Request – Запрос на совместный тактический авиаудар.*

ИС-6. Рекомендуемая литература

30. CJCSI 3320.02F. *Joint Spectrum Interference Resolution – Совместное разрешение помех в спектре.* 8 марта 2013.

31. CJCSM 3320.01C. *Joint Electromagnetic Spectrum Management Operations in the Electromagnetic Operational Environment – Операции по управлению электромагнитным спектром в электромагнитной оперативной среде.* 14 декабря 2012 года. Директива актуальна на 5 февраля 2019 года