

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Военный факультет

Кафедра радиоэлектронной техники ВВС и войск ПВО

## **ОСОБЕННОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18**

*Допущено Министерством обороны Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для курсантов и студентов,  
обучающихся в интересах радиотехнических войск*

Минск БГУИР 2023

УДК 621.396.967(075)  
ББК 32.95я7  
О-75

Авторы:

С. Н. Ермак, Д. Г. Назаров, А. Б. Маргель, Ю. Е. Кулешов

Рецензенты:

кафедра тактики и вооружения радиотехнических войск  
факультета противовоздушной обороны учреждения образования  
«Военная академия Республики Беларусь»  
(протокол № 23 от 18.09.2018);

начальник отдела (систем вооружения)  
государственного учреждения «Научно-исследовательский институт  
Вооруженных Сил Республики Беларусь»  
кандидат технических наук, доцент, полковник А. В. Гринкевич

**Особенности боевого применения радиолокационной станции П-18 :**  
О-75 учеб. пособие / С. Н. Ермак [и др.]. – Минск : БГУИР, 2023. – 140 с. : ил.  
ISBN 978-985-543-692-9.

Предназначено для специалистов радиотехнических войск, занимающихся вопросами боевого применения РЛС 1РЛ-131 (П-18), и разработано для обучения курсантов и студентов военных факультетов, обучающихся по дисциплинам «Боевое применение средств радиолокации военного назначения», «Боевое применение РЛС П-18», «Тактико-специальная подготовка» (военно-учетные специальности: 444003, 500342).

Может быть полезно широкому кругу специалистов ВВС и войск ПВО, занимающихся вопросами боевого применения данного образца.

**УДК 621.396.967(075)**  
**ББК 32.95я7**

**ISBN 978-985-543-692-9**

© УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники», 2023

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учебная дисциплина «Боевое применение РЛС П-18» относится к группе тактических и тактико-специальных учебных дисциплин и является базовой в подготовке курсантов и студентов для радиотехнических войск. Она базируется на знаниях, полученных в процессе изучения ряда технических дисциплин. Данная дисциплина является связующим элементом между дисциплинами, изучающими конкретные образцы радиолокационного вооружения, и тактикой радиотехнических войск.

Знание боевого применения является обязательным условием постоянной высокой боевой готовности радиотехнических подразделений ВВС и войск ПВО.

В разработке учебного пособия принимали участие преподаватели кафедры радиоэлектронной техники ВВС и войск ПВО военного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники». При его написании достаточно много внимания было уделено анализу боевых возможностей средств радиолокации, критериям их оценки и условиям максимальной реализации, методологическим проблемам выбора оптимальных режимов работы РЛС П-18 в различных условиях обстановки. Изложение этих вопросов в большинстве случаев доведено до конкретных практических рекомендаций.

## **1 УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЛ РТВ**

Боевое применение – это организованное использование в бою подразделений, частей и соединений различных родов войск как самостоятельно, так и во взаимодействии друг с другом в целях выполнения боевых задач. Образец радиоэлектронной техники, укомплектованный личным составом (боевым расчетом), является подразделением. В РТВ такое подразделение называется расчет РЛС (КСА). Совокупность расчетов РЛС (КСА) образует нижний уровень иерархической структуры радиолокационной системы РТВ.

Исходя из вышесказанного, под боевым применением радиотехнического вооружения следует понимать организованное использование радиоэлектронной техники при подготовке и в ходе боевых действий.

### **1.1 Место боевого применения в процессе эксплуатации РЭТ РТВ**

При эксплуатации РЭТ РТВ можно выделить следующие режимы:

- транспортирование;
- хранение;
- подготовка к боевому применению (использованию по назначению);
- боевое применение.

Транспортирование РЭТ осуществляется всеми видами транспорта (автомобильным, железнодорожным, водным, воздушным) для доставки ее на место дальнейшей эксплуатации, при передаче из одного подразделения в другое, при смене позиции и т. д.

Хранение – это содержание РЭТ в специальных условиях, обеспечивающих поддержание тактических, технических и эксплуатационных характеристик в пределах норм, установленных технической документацией. Следует различать хранение в специальных помещениях и в полевых условиях. Основной целью хранения является поддержание РЭТ в работоспособном состоянии путем защиты от воздействия окружающей среды.

Под режимом подготовки к использованию по назначению следует понимать состояние РЭТ и комплекс проводимых мероприятий, обеспечивающих перевод ее в состояние готовности к боевому применению или же повышение ее готовности к применению до определенного уровня.

Подготовку к боевому применению условно можно разделить на три периода:

- предварительная подготовка;
- непосредственная (заключительная) подготовка;
- дежурство (ожидание).

В процессе предварительной подготовки РЭТ производится повышение ее готовности до заданного уровня. На данном этапе осуществляются подготовка и развертывание РЭТ в боевых порядках радиотехнических

подразделений, а также топогеодезическая привязка СРЛ и КСА к элементам боевого порядка подразделения. Важным элементом подготовки к боевому применению является оценка боевых возможностей средств радиолокации.

Непосредственная подготовка начинается с операций по переводу аппаратуры в режим применения. Такими операциями, например, являются установка заданного вида работы аппаратуры, проверка функционирования и настройка в соответствии с заданным видом работы аппаратуры, контроль готовности РЭТ к боевому применению и т. д.

Из рассматриваемых периодов подготовки следует особо выделить период дежурства, при котором состояние системы «оператор – техника» обеспечивает требуемую готовность ее к применению. Продолжительность этого периода зависит от условий применения конкретного образца РЭТ, выполняемых задач и поступивших распоряжений об его использовании.

Режим боевого применения – это состояние РЭТ при использовании ее по прямому назначению для выполнения поставленной задачи. Следует отметить, что данный этап эксплуатации является ее центральным звеном, поскольку все остальные элементы процесса эксплуатации по отношению к боевому применению выполняют обеспечивающие или вспомогательные функции.

Режимы подготовки к использованию по назначению и боевого применения РЭТ являются режимами боевой работы, поскольку боевая работа – это выполнение личным составом (т. е. боевым расчетом) функциональных обязанностей при переводе техники в боевое положение, подготовке и ее использовании по назначению в соответствии с требованиями руководств и инструкций. Критериями оценки боевой работы являются временные и количественные нормативы и качество их выполнения.

Для различных образцов РЭТ может быть установлено несколько степеней готовности, которые в процессе дежурства и боевого применения могут изменяться. При повышении степени готовности расчет выполняет дополнительные подготовительные операции, обеспечивающие требуемую готовность к боевому применению.

В общем случае для РЭТ РТВ характерны следующие степени боевой готовности (режимы работы):

- выключенное состояние, при котором обеспечивается перевод РЭТ в другие степени готовности за установленное (нормативное) время;
- дежурный режим работы – режим, при котором боевые возможности РЭТ реализуются не полностью или же РЭТ содержится в состоянии «горячего» резерва, обеспечивающем перевод в другие степени готовности в ограниченное время;
- боевой режим работы – режим работы с полным использованием боевых возможностей в соответствии со складывающейся обстановкой и выполняемыми задачами.

На всех этапах эксплуатации РЭТ (транспортирование, хранение, подготовка к применению и боевое применение) осуществляются мероприятия

по техническому обслуживанию и ремонту, а также проводятся операции по управлению.

Техническое обслуживание – это комплекс работ для поддержания исправности или работоспособности РЭТ. Основной целью технического обслуживания РЭТ является поддержание технических и эксплуатационных характеристик в установленных пределах, обеспечивающих применение вооружения с заданной эффективностью.

Ремонт – это комплекс работ по обеспечению или восстановлению исправности или работоспособности РЭТ, а также частичному восполнению ее ресурса.

Управление – это совокупность мероприятий, осуществляемых расчетом во время эксплуатации РЭТ в различных режимах (на различных этапах).

В зависимости от режима (этапа) эксплуатации содержание этих мероприятий различно.

Целью управления в режиме транспортирования является поддержание требуемых условий транспортировки РЭТ, оговоренных в эксплуатационной документации.

Целью управления в режиме хранения является обеспечение требуемых условий хранения РЭТ.

Целью управления в режиме подготовки к применению по назначению является обеспечение регламентированного и качественного выполнения всех операций по подготовке РЭТ к боевому применению.

В режиме боевого применения с помощью управления достигается максимальная эффективность использования РЭТ в конкретных условиях.

Боевое применение РЭТ носит эпизодический характер. При этом во всех случаях этапу боевого применения РЭТ предшествует фаза подготовки к использованию по назначению. Временные рамки фаз подготовки и боевого применения РЭТ зависят от многих факторов и практически некоррелированы между собой.

Однако не стоит связывать воедино фазы подготовки и боевого применения РЭТ, поскольку даже окончание фазы непосредственной подготовки к боевому применению (связанной с включением и проведением функционального контроля РЭТ) не свидетельствует о переходе к фазе боевого применения. Включение РЭТ может осуществляться в различных ситуациях:

- в случае непосредственного применения средств воздушного нападения противника;

- при нарушении или угрозе нарушения государственной границы воздушными объектами;

- при нарушении воздушными судами установленного режима использования воздушного пространства;

- для контроля полетов (перелетов) воздушных судов различных ведомств;

- при обнаружении в воздушном пространстве неопознанных (чаще маловысотных малоразмерных) воздушных объектов;
- для обнаружения и проводки контрольных целей в ходе внезапных и плановых проверок и тактических учений;
- для проведения тренировок боевых расчетов;
- для проведения ежедневного технического обслуживания;
- для контроля готовности к боевому применению РЭТ проверяющими и инспектирующими лицами и т. д.

Строго говоря, лишь только в первом случае можно говорить о боевом применении РЭТ, поскольку, как отмечалось ранее, понятие «боевое применение» предполагает использование вооружения в ходе боевых действий. Однако, учитывая то обстоятельство, что войска ПВО (в том числе радиотехнические войска) выполняют боевые задачи и в мирное время, будем считать боевым применением использование РЭТ РТВ по назначению не только в военное время, но и для выполнения задач боевого дежурства.

## **1.2 Задачи и условия эффективности боевого применения РЭТ РТВ**

Совершенствование средств воздушного нападения и тактики их использования, массовое перевооружение радиотехнических войск привели к необходимости пересмотра существующих взглядов на организацию боевого применения вооружения РТВ.

Прежде всего следует подчеркнуть, что основной целью боевого применения РЭТ РТВ являются получение и выдача потребителям наиболее полной радиолокационной информации о воздушных объектах с требуемыми показателями качества и достоверности. Выполнение данной задачи должно обеспечиваться в различных условиях боевого применения РЭТ РТВ:

- в простой или сложной радиоэлектронной (помеховой) обстановке;
- в условиях применения обычных средств поражения;
- в условиях применения оружия массового поражения и т. д.

Поскольку боевое применение РЭТ РТВ предполагает использование вооружения личным составом (боевым расчетом), его эффективность определяется многими взаимосвязанными факторами:

- правильным выбором и соответствующим инженерным оборудованием позиций для размещения РЭТ;
- качественным проведением работ по топогеодезической привязке развернутых комплектов РЭТ к элементам боевого порядка радиотехнического подразделения;
- качественной подготовкой РЭТ к боевому применению и поддержанием вооружения в постоянной боевой готовности к использованию по назначению;
- правильной организацией боевой работы расчетов РЭТ в различных условиях (в беспомеховой обстановке, в сложной радиоэлектронной

обстановке, в условиях применения обычного оружия и ОМП) и режимах работы РЭТ по обработке и выдаче радиолокационной информации;

- правильным выбором и назначением режимов работы РЭТ в соответствии со складывающейся обстановкой и выполняемыми задачами;

- высокой выучкой личного состава боевого расчета и т. д.

От правильного выбора и инженерного оборудования позиции зависят реализация потенциальных возможностей средств радиолокации по радиолокационной разведке, а также живучесть и в определенной мере мобильность вооружения РТВ. Качество топогеодезической подготовки позиций и привязки СРЛ и КСА к элементам боевого порядка влияет на точность выдаваемой радиолокационной информации. Данным вопросам посвящена отдельная глава настоящего учебного пособия.

Постоянная готовность вооружения к боевому применению определяет реализацию широкого (практически полного) спектра показателей боевых возможностей РЭТ РТВ. Вопросы поддержания РЭТ в готовности к боевому применению рассматриваются дисциплинами, изучающими конкретные образцы РЭТ. Вопросам контроля готовности РЭТ к боевому применению, кроме того, посвящена отдельная глава данного учебного пособия.

От правильной организации боевой работы расчетов РЭТ, обоснованного и правильного выбора режимов работы вооружения в различных условиях (в соответствии со складывающейся обстановкой и выполняемыми задачами) зависит реализация пространственных возможностей по радиолокационной разведке, информационных возможностей, помехозащищенности РЭТ, а также ее надежность и живучесть. Эти вопросы являются основным содержанием настоящего учебного пособия.

Естественно, все вышесказанное может быть обеспечено лишь при условии достаточно хорошей подготовки боевого расчета РЭТ (в первую очередь грамотности инженерно-технического состава и высокой профессиональной (специальной) подготовки операторов РЛС).

Таким образом, боевое применение вооружения РТВ является одним из этапов его жизненного цикла в процессе технической эксплуатации. Данный этап эксплуатации является ее центральным звеном, поскольку все остальные элементы процесса эксплуатации по отношению к боевому применению выполняют обеспечивающие или вспомогательные функции.

Высокая эффективность боевого применения РЭТ РТВ закладывается на этапе подготовки вооружения к использованию по назначению и обеспечивается правильным и грамотным его использованием при выполнении боевых задач. Главным критерием эффективности боевого применения РЭТ РТВ может служить полнота реализации боевых возможностей вооружения.

### 1.3 Место боевого применения в процессе эксплуатации РЛС П-18

Радиолокационная станция П-18 является дальномером и предназначена для обнаружения воздушных целей, определения их текущих координат (наклонной дальности, азимута) и принадлежности. Кроме того, при сопряжении с высотомерами с ВИКО обеспечивается полуавтоматическое целеуказание на высотомеры по азимуту и наклонной дальности для определения полета воздушной цели.

Координаты ВЦ определяются положением отметок целей на индикаторе кругового обзора (ИКО или ВИКО) относительно масштабной сетки, принадлежность – по наличию отметок опознавания, целеуказание производится с помощью визирной развертки с маркером дальности (рисунок 1.1).

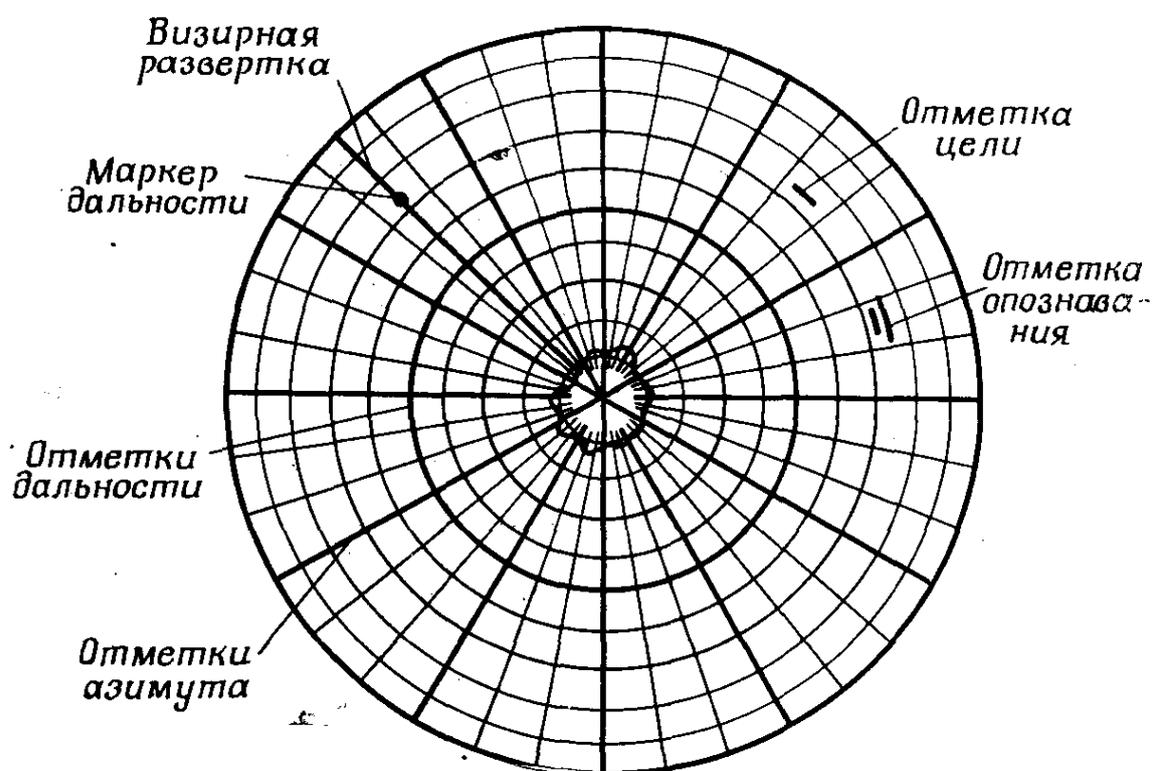


Рисунок 1.1 – Схематическое отображение экрана ВИКО

РЛС П-18 в радиолокационной системе может использоваться:

- для обнаружения воздушных целей при автономной работе, а также для наращивания радиолокационного поля при сопряжении с РЛС 5Н84А, П-19, П-37 и 5Н87;
- ввода данных о воздушных целях в АСУ;
- определения трех координат воздушных целей (наклонной дальности, азимута и высоты) при работе в составе РЛК, состоящего из РЛС П-18 и радиовысотомера ПРВ-16;

- расширения возможностей по обнаружению и проводке маловысотных целей при сопряжении с РЛС П-19 с отображением радиолокационной информации на одном индикаторе;
- обеспечения наведения и полетов истребительной авиации в приаэродромных подразделениях, а также совмещенных с пунктами наведения.

## **2 ВЫБОР ПОЗИЦИИ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ СРЛ В БОЕВОМ ПОРЯДКЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ**

Для выполнения боевой задачи радиотехническое подразделение разворачивается на местности в боевой порядок. При этом участок местности, на котором подразделение разворачивается в боевой порядок, называется боевой позицией. Размеры позиции зависят от вооружения подразделения и рельефа местности.

### **2.1 Требования, учитываемые при выборе позиции для СРЛ**

Позиции радиотехнических подразделений (позиции, на которых размещены состоящие на вооружении СРЛ и КСА) должны отвечать определенным требованиям:

- обеспечивать полную реализацию боевых возможностей СРЛ и КСА;
- исключать взаимное экранирование развернутых СРЛ в ответственном секторе и возможность их одновременного вывода из строя при применении противником обычных средств поражения;
- обеспечивать маскировку и инженерное оборудование с использованием защитных свойств местности, надежность непосредственного прикрытие и наземной обороны;
- обеспечивать электромагнитную совместимость СРЛ и средств связи;
- обеспечивать возможность передвижения на вновь назначенные позиции;
- находиться на требуемом удалении от постоянных линий связи и электропередачи.

Если выбрать основную позицию, удовлетворяющую всем предъявляемым к ней требованиям, не представляется возможным, то выбирается позиция, удовлетворяющая основным требованиям и обеспечивающая максимальную реализацию боевых возможностей СРЛ (в первую очередь пространственных возможностей по радиолокационной разведке).

Качество позиции СРЛ определяется рельефом местности, поскольку зоны обнаружения РЛС метрового и дециметрового диапазонов формируются с участием земной поверхности. Кроме того, на условия обнаружения целей влияют высота позиции над подстилающей поверхностью и углы закрытия.

В формировании зоны обнаружения СРЛ принимает участие земная поверхность, размеры которой определяются зонами Френеля. С увеличением высоты подъема антенны размеры существенной области увеличиваются и она удаляется от антенны.

Наиболее жесткие требования предъявляются к размерам и неровностям позиций для СРЛ метрового диапазона и менее жесткие – для СРЛ дециметрового и сантиметрового диапазонов. Для СРЛ сантиметрового и коротковолновой части дециметрового диапазонов влияние подстилающей поверхности на формирование диаграмм направленности антенн несущественно, поэтому для радиолокационных средств данных диапазонов размеры позиции (площадки) должны быть лишь достаточными для удобного размещения всех элементов СРЛ.

Пологий подъем (наклон) позиции вызывает подъем (наклон) диаграммы направленности антенны станции. Большие углы подъема (наклона) позиции приводят к искажению зоны обнаружения СРЛ в вертикальной плоскости и образованию провалов, но при относительно равномерном уклоне позиции можно повысить дальность обнаружения целей на малых высотах. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе позиций СРЛ метрового и длинноволновой части дециметрового диапазонов.

При выборе позиции учитываются углы закрытия в ближней зоне, которые обусловлены местными предметами и рельефом местности и ограничивают возможности СРЛ по обнаружению целей на малых высотах.

Наиболее критичны к углам закрытия позиции РЛС обнаружения маловысотных целей. Углы закрытия позиций РЛС МВ должны быть нулевыми или же отрицательными.

Путем целесообразного выбора позиции можно даже несколько увеличить дальность обнаружения РЛС в некоторых направлениях. При этом дальность обнаружения РЛС в других направлениях уменьшается.

Однако при выборе позиции РЛС на возвышенности с большой крутизной склонов необходимо также учитывать возможность появления «мертвой» зоны для воздушных объектов, летящих на высоте, меньшей, чем высота установки антенны. Уменьшение «мертвой» зоны может быть достигнуто за счет снижения дальности обнаружения путем дополнительного наклона антенны РЛС по специальной методике.

В некоторых РЛС предусмотрена возможность изменения высоты подъема антенны. Следует иметь в виду, что на позициях со сложным рельефом местности подъем антенны на полную высоту не всегда целесообразен. Однако на позициях, где такой уклон явно не выражен, вопрос о высоте подъема антенны должен решаться экспериментально, а результаты оцениваться путем облета станции.

Для подразделений РТВ, имеющих на вооружении СРЛ различных диапазонов волн, позиции должны удовлетворять требованиям всех РЛС или хотя бы основных из них.

Для обеспечения живучести позиции СРЛ выбирают на безопасном расстоянии от возможных объектов ядерного удара, зон затопления и пожаров.

В большинстве случаев подразделения РТВ развертываются не ближе 3...10 км от огневых позиций ЗРК, аэродромов, крупных административных и промышленных объектов. Для уменьшения вероятности поражения приграничных подразделений огнем артиллерии и минометов противника они располагаются не ближе 5...10 км от государственной границы.

Не следует располагать позиции СРЛ в непосредственной близости от высоковольтных линий электропередачи, телефонно-телеграфных линий, крупных металлических мачт, ферм и других сооружений, экранирующих электромагнитную энергию.

Кроме того, при выборе позиций учитывают наличие подъездных путей, маскирующие и защитные свойства местности, близость источников воды и энергоснабжения, постоянных линий связи других ведомств, условия жизни и быта личного состава, сейсмические условия и геологические перспективы района, перспективы развития населенных пунктов, организаций и предприятий промышленности.

Не допускается выбор позиции радиотехнического подразделения на следующих участках:

- над месторождениями полезных ископаемых;
- в первом поясе зоны санитарной охраны курортов и источников водоснабжения, устанавливаемых в соответствии с действующим законодательством;
- в санитарно-защитных и специальных зонах промышленных предприятий и складов;
- ближе 1000 м от свалок и скотомогильников и 500 м от кладбищ;
- на территории археологических и других заповедников, а также охраняемых государством памятников материальной культуры (архитектуры, искусства, истории);
- на территории, находящейся под угрозой наводнения и разрушительного действия селевых потоков;
- на территориях, имеющих недопустимую радиоактивность почвы и воздуха.

## **2.2 Состав и размещение элементов РЛС П-18 на позиции**

РЛС П-18 является высококомобильной. В ее состав входят пять транспортных единиц:

- аппаратная, машина – автомобиль «Урал-375» с кузовом К-375, масса автомобиля 12 430 кг; в аппаратной машине размещены приемно-передающая аппаратура, индикаторы, аппаратура защиты;
- машина АМУ – автомобиль «Урал-375» со специальным кузовом, масса автомобиля 12 936 кг; в машине АМУ размещаются элементы АМУ, лебедки для монтирования АМУ, ЗИП;

- машина НРЗ (изделие 1Л22) – автомобиль «Урал-375» с кузовом К-375, масса автомобиля 12 430 кг; в машине НРЗ размещены приемно-передающая аппаратура, элементы АМУ НРЗ;

- два прицепа силовых ПС-1 и ПС-2 типа 700Г, масса прицепов 6545 и 6631 кг соответственно; в прицепах ПС-1 и ПС-2 размещается по одному агрегату питания АД-10-Т/230-М, а также кабельные катушки и ЗИП станции.

Схема размещения элементов РЛС на позиции представлена на рисунке 2.1.

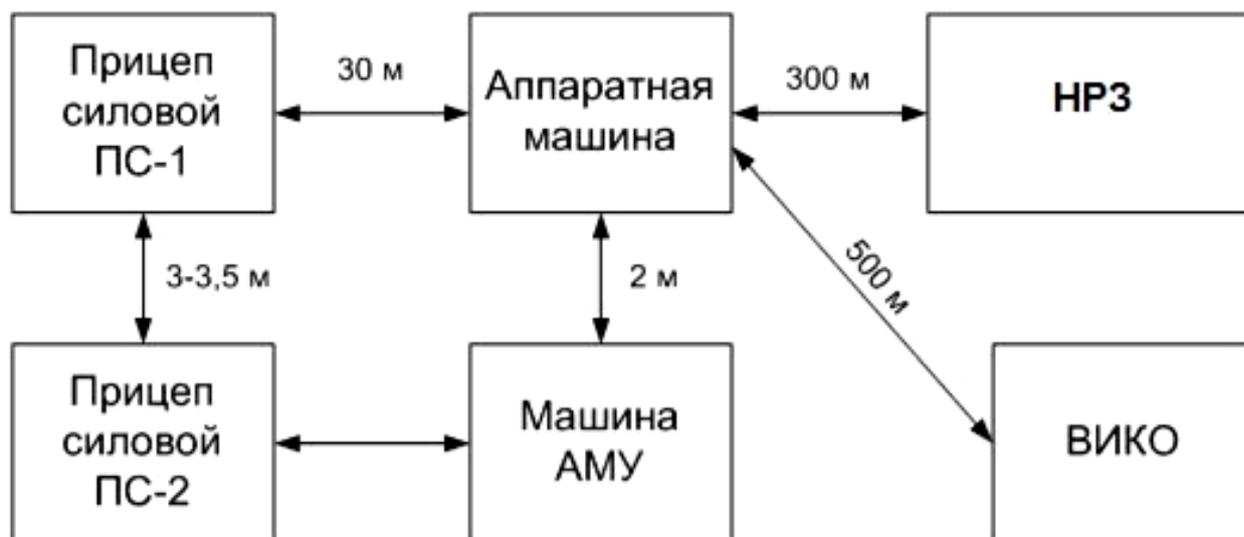


Рисунок 2.1 Размещение элементов РЛС на позиции

П-18 является станцией метрового диапазона, поэтому при выборе позиции должно учитываться существенное влияние рельефа местности на формирование диаграммы направленности станции в вертикальной плоскости.

Наилучшей позицией является ровная горизонтальная площадка радиусом от 500 до 1000 м на открытой местности или вблизи водной поверхности.

Допустимые пределы неровности позиции:

- на расстоянии 100 м от антенны – не более 0,55 м;
- на расстоянии 500 м – до 3 м;
- на расстоянии 1000 м – до 5 м.

Уклон позиции допускается от  $+0,5^\circ$  до  $-2^\circ$ . Площадка должна выбираться на расстоянии не менее 1000 м от леса и населенных пунктов сельского типа и не менее 2000 м от населенных пунктов городского типа. Отдельные деревья и мелкий кустарник на работу станции не влияют. Углы закрытия не должны превышать  $15'$ . Водная поверхность увеличивает дальность обнаружения станции, поэтому желательно размещать станцию вблизи водной поверхности на отлогом берегу не далее 100 м от берега при ширине зеркала водной поверхности не менее 400 м.

### **3 КОНТРОЛЬ ГОТОВНОСТИ К БОЕВОМУ ПРИМЕНЕНИЮ СРЕДСТВ РАДИОЛОКАЦИИ**

Постоянная боеготовность радиолокационного вооружения является одним из главных условий его эффективного боевого применения. При этом боеготовность СРЛ должна обеспечивать максимальную реализацию их боевых возможностей.

Поддержание средств радиолокации в постоянной готовности к боевому применению достигается:

- качественным и своевременным проведением технического обслуживания и ремонта неисправной аппаратуры;
- правильной организацией хранения СРЛ во временных интервалах между включениями данных средств для боевой работы;
- систематическим контролем работоспособности основных и вспомогательных систем СРЛ.

Основной задачей контроля является установление факта соответствия реального состояния средства радиолокации заданным требованиям. Следовательно, процедура контроля сводится к сопоставлению некоторых свойств объекта (в нашем случае СРЛ) с заданными, в результате чего дается заключение о пригодности объекта к дальнейшему применению (в простейшем случае «годен» или «негоден»). При этом под объектом контроля можно понимать весь радиотехнический комплекс или же его отдельный элемент, информацию о техническом состоянии которого необходимо иметь в процессе дальнейшей эксплуатации.

#### **3.1 Порядок проведения контрольного осмотра СРЛ**

Для оценки технического состояния объекта контролю подвергаются количественные и качественные характеристики его свойств, которые называются контролируемыми признаками (параметрами). Требования к объекту контроля могут быть представлены в виде перечня определенных свойств и значений контролируемых параметров с указанием полей допусков. Данный перечень для объекта контроля именуется техническими условиями и характеризуется конкретными нормами.

Таким образом, контроль представляет собой процесс установления соответствия текущего состояния СРЛ нормам технических условий. Он предусматривает оценку контролируемых параметров путем восприятия сигналов, характеризующих их значения, сопоставление значений параметров с допусками, формирование и выдачу суждений о результатах данного сопоставления, а также проведение операций по подготовке СРЛ и системы контроля к проверкам и приведению аппаратуры СРЛ в рабочее состояние.

Следует различать понятия контроля и измерения. Измерение – это нахождение значения какой-либо физической величины опытным путем с

помощью специальных технических средств (средств измерения). При контроле же получают некоторое суждение о состоянии СРЛ. Контроль включает в себя измерения. В процессе контроля результаты измерений, выраженные числами, сравниваются с допустимыми значениями и на основании этого дается заключение о состоянии контролируемого объекта: находятся ли контролируемые параметры в пределах заданных полей допусков, работоспособно средство радиолокации или же оно неисправно. Кроме того, при контроле СРЛ анализируются не только количественные, но и качественные признаки его свойств (работоспособность отдельных систем и устройств).

Контрольный осмотр СРЛ является одной из разновидностей контроля боеготовности аппаратуры. В некоторых источниках такой вид контроля называется предбоевым контролем функционирования, что несколько некорректно, поскольку контроль функционирования, по сути, является лишь составной частью контрольного осмотра СРЛ.

Контрольный осмотр проводится при каждом включении СРЛ для боевой работы и объединяет:

- включение РЛС (т. е. ее основных и дополнительных систем) в соответствии с определенной программой;

- контроль функционирования (функциональный контроль) основных систем, определяющих боеготовность станции (т. е. влияющих на реализацию в первую очередь пространственных возможностей по радиолокационной разведке, информационных возможностей и помехозащищенности).

Таким образом, чтобы провести контрольный осмотр СРЛ, необходимо выполнить ряд операций с целью подготовки аппаратуры СРЛ и системы контроля, проведения определенных измерений, сопоставления их результатов с установленными документацией допусками, получения заключения о техническом состоянии аппаратуры и ее работоспособности, а в случае неисправности аппаратуры – еще и о месте и причинах неисправностей. Совокупность этих операций и составляет контрольный осмотр.

Контроль работоспособности СРЛ осуществляется системой контроля, под которой понимают совокупность средств контроля и исполнителей, взаимодействующих с объектом контроля по определенным правилам, установленным соответствующей документацией. Система контроля может быть автоматизированной или автоматической.

Для оценки качества контрольного осмотра могут использоваться следующие характеристики: коэффициенты достоверности и глубины контроля, время контроля и т. д.

Для проведения контрольного осмотра предусматриваются определенные временные рамки, зависящие от двух противоречивых обстоятельств. С одной стороны, время, отводимое на контрольный осмотр РЛС, должно быть достаточно малым, чтобы РЛС своевременно была включена для боевой работы. Это обстоятельство особенно важно для радиотехнических подразделений, дислоцирующихся в приграничной полосе, для которых

подлетное время средств воздушного нападения вероятного противника весьма мало или же вообще равно нулю.

С другой стороны, время, отводимое на контрольный осмотр РЛС, должно быть достаточным для того, чтобы полностью была выполнена программа включения всех систем РЛС и оценена боеготовность основных систем, влияющих на реализацию боевых возможностей станции.

Следует отметить, что для большинства РЛС РТВ программа включения, предусмотренная конструкцией и исполнением системы управления, защиты и контроля, по времени составляет 50...70 % от временных норм контрольного осмотра.

Каковы же пути реализации второго требования в условиях столь жестких временных ограничений?

Во-первых, с целью сокращения времени контрольного осмотра при достаточной полноте функционального контроля основных систем необходимо определить перечень таких систем и их параметров, которые существенно влияют на боевые возможности СРЛ, а также целесообразность их контроля при каждом включении радиолокационного средства.

Выбор параметров для контроля основывается на отборе параметров физических процессов, протекающих в СРЛ, и параметров сигналов, проходящих по трактам и цепям станции. Параметры сигналов изменяются под воздействием физических процессов, а по величинам этих изменений судят о работоспособности СРЛ. Различают следующие группы параметров:

- входных и выходных сигналов (амплитуда, длительность, несущая частота, мощность сигналов и т. д.);
- физических процессов (изменение частоты, фазы, амплитуды и длительности сигналов, пульсации напряжения источников питания и т. п.);
- не несущие запаса энергии (коэффициент шума, коэффициент стоячей волны, входные и выходные сопротивления и т. д.);
- передаточные и переходные функции.

Современные СРЛ имеют сотни контролируемых параметров, а системы контроля по сложности и занимаемому объему могут быть соизмеримы, а иногда и превосходят контролируемую аппаратуру.

При выборе контролируемых параметров предполагаются теоретические и экспериментальные исследования, на основании которых определяются общее количество возможных контролируемых параметров, их номинальные значения и дисперсии.

При определении целесообразности контроля тех или иных параметров в рамках контрольного осмотра следует учитывать:

- исключительную важность этих параметров и их стабильность;
- временные затраты, необходимые для контроля и оценки этих параметров.

На параметры зоны обнаружения СРЛ наиболее существенное влияние оказывают:

- передающая система;
- антенно-волноводная система и фидерные тракты;
- приемная система.

На параметры зоны опознавания влияют аналогичные системы НРЗ.

При контроле передающих систем РЛС и НРЗ наибольший интерес представляет оценка мощности излучаемых сигналов. Уровень мощности (а чаще всего предусматривается измерение средней мощности), как правило, оценивается в относительных единицах. В тех случаях, когда эта оценка требует достаточно больших временных затрат или же связана с измерениями, места проведения которых удалены от рабочего места оператора, при разработке РЛС используют устройства автоматического допускового контроля (например, так сделано во всех НРЗ).

В отдельных случаях целесообразен контроль огибающей зондирующих сигналов на выходе передающей системы (например, это предусмотрено в РЛК 5Н87, РЛС 19Ж6, 35Д6).

Антенно-волноводные (антенно-фидерные) системы РЛС и НРЗ тоже играют значительную роль в формировании зоны обнаружения и зоны опознавания РЛС. При этом наибольший интерес представляет оценка основных параметров диаграмм направленности антенн РЛС и НРЗ, а также коэффициентов их усиления. Но изменение таких параметров трудоемко и по этой причине не предусматривается в рамках контрольного осмотра.

Вместе с тем в СРЛ метрового диапазона иногда предусматривается оценка КБВ фидерного тракта, поскольку при несогласованности фидерного тракта потери энергии в нем могут быть недопустимо большими.

При контроле приемных систем РЛС и НРЗ особенно важна оценка чувствительности приемных устройств. Как правило, для этого предусматривается измерение коэффициента шума, поскольку эти параметры взаимосвязаны:

$$P_{\text{прmin}} = kT_0K_{\text{ш}}\Delta f_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

где  $P_{\text{прmin}}$  – чувствительность приемника;

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К – постоянная Больцмана;

$T_0 = 300$  К – абсолютная температура приемника;

$K_{\text{ш}}$  – коэффициент шума;

$\Delta f_{\text{пр}}$  – полоса пропускания приемного устройства.

Перечисленные выше системы определяют и потенциальные точностные характеристики СРЛ. Однако точность измерения координат, как отмечалось ранее, зависит и от множества других факторов. Некоторые из них также необходимо учитывать при проведении контрольного осмотра РЛС:

- точность топопривязки РЛС (в первую очередь горизонтирования и ориентирования антенной системы);

- настройку индикаторов систем отображения информации (или же проверку работоспособности индикаторов во всех режимах);
- работоспособность аппаратуры автоматического измерения координат и т. д.

Поскольку выполнение операций горизонтирования и ориентирования антенных систем связано со значительными временными затратами, в рамках контрольного осмотра проверка горизонтирования предусматривается, как правило, с помощью устройств допускового контроля (датчиков уровня горизонта), а проверка ориентирования – по контрольному местному предмету, координаты которого определены заранее.

Работоспособность систем обработки и отображения радиолокационной информации целесообразно проверять путем комплексного функционального контроля с использованием встроенной в РЛС аппаратуры диагностики и контроля. Неслучайно при разработке современных РЛС вопросам автоматизации процессов диагностики и контроля работоспособности уделяется серьезное внимание.

Поскольку возможности СРЛ по обработке и выдаче РЛИ существенно зависят от устойчивости каналов выдачи информации, в рамках контрольного осмотра обязательна проверка их работоспособности. При этом проверяются как каналы автоматизированной выдачи информации (сопряжения с КСА), так и каналы неавтоматизированной выдачи РЛИ (телефонная связь с КП (ПУ) подразделения).

Как отмечалось ранее, помехозащищенность СРЛ определяется разнообразием технических решений, обеспечивающих подавление помех того или иного вида. При проведении контрольного осмотра также целесообразно оценить работоспособность всех устройств помехозащиты, т. к. контроль ее параметров (например, коэффициентов подавления автокомпенсаторов или систем СДЦ) может оказаться достаточно трудоемким.

В определенных случаях целесообразна проверка некоторых вспомогательных систем, способных повлиять на эффективность боевого применения СРЛ (например, режимов защиты от ПРР) или на оценку результатов боевой работы расчета станции (аппаратура документирования).

Таким образом, определив перечень систем и параметров, необходимость контроля которых при каждом включении СРЛ обоснована их существенным влиянием на боевые возможности радиолокационного средства, можно оценивать трудоемкость их контроля (временные затраты на контроль).

Во-вторых, с целью сокращения времени контрольного осмотра операции функционального контроля согласовываются по времени проведения с временной программой включения СРЛ.

Известно, что выдача вторичного питания и, соответственно, включение тех или иных систем определенным образом разнесены во времени. Это обстоятельство позволяет объединить в общие временные рамки значительную часть операций функционального контроля и программу включения СРЛ.

Несмотря на то что контрольный осмотр чаще всего проводится дежурным боевым расчетом СРЛ (т. е. достаточно малым количеством личного состава), все же необходимо в процессе его проведения предусмотреть взаимодействие лиц боевого расчета с целью исключения взаимного влияния на выполняемые ими операции.

Например, до момента выдачи первичного питания электромехаником оператор РЛС может проверить работоспособность каналов неавтоматизированной выдачи информации (телефонные каналы), оперативно-командную связь с ПУ (КП) подразделения, установку времени на аппаратуре фотоконтроля и т. д.

После согласования по времени операций функционального контроля с временной программой включения РЛС составляется линейно-временной график контрольного осмотра (приложение Б). Он представляет собой графический документ, определяющий последовательность и временные рамки всех операций контрольного осмотра.

И наконец, реализация жестких временных ограничений при проведении контрольного осмотра возможна только лишь при высокой профессиональной подготовке боевого расчета СРЛ, что достигается качественным обучением и эффективными тренировками лиц боевого расчета (операторов, электромехаников).

С этой целью в рамках Программы боевой подготовки РТВ предусматривается время на отработку данных вопросов, разработаны схемы ориентировочных действий лиц боевых расчетов практически всех состоящих на вооружении средств радиолокации.

Кроме того, для изучения операций контрольного осмотра, методик их выполнения и тренировки расчетов по проведению контрольного осмотра разработаны мнемонические схемы (приложение А).

Мнемоническая схема проведения контрольного осмотра представляет собой графический документ, в котором в формализованном виде (т. е. с помощью условных графических обозначений) описаны последовательность и методика выполнения операций контрольного осмотра.

Хотелось бы предостеречь от механического изучения процедур контрольного осмотра. При выполнении каждой операции контрольного осмотра необходимо осознать ее физический смысл и целесообразность выполнения. Именно этому нужно учить и своих подчиненных.

### **3.2 Методика оценки готовности к боевому применению СРЛ по результатам контрольного осмотра**

В отличие от других видов контроля готовности РЭТ к боевому применению (когда оценка производится на основе контроля параметров основных и вспомогательных систем СРЛ с учетом оценки ухода и сбережения по четырехбалльной системе), готовность к боевому применению СРЛ по

результатам контрольного осмотра оценивается по двухбалльной системе («РЛС боеготова» или «РЛС небоготова»).

Главным критерием боеготовности СРЛ является возможность получения и выдачи потребителям полной и достоверной радиолокационной информации о воздушной обстановке с требуемыми качественными показателями (характеристиками) в пределах определенной области воздушного пространства в различных условиях боевого применения РЛС (в беспомеховой обстановке, в сложной радиоэлектронной обстановке, в условиях применения противником обычных средств поражения, ядерного оружия и т. д.).

Отправной точкой при оценке боевой готовности РЛС является перечень ее основных систем и параметров, оцениваемых при контрольном осмотре станции (о чем было рассказано ранее).

В идеальном случае контролируемые системы РЛС и их параметры должны соответствовать нормам технических условий, приведенным в документации РЛС. Однако в процессе боевого применения параметры могут отклоняться от норм технических условий, что несколько снижает боевые возможности РЛС. Допустимые отклонения параметров называют эксплуатационными допусками. Именно они определяют грань между боеготовностью и небоготовностью средств радиолокации.

Эксплуатационные допуски зависят от допустимых границ изменения конкретных показателей боевых возможностей РЛС. При больших эксплуатационных допусках порой могут быть значительно снижены боевые возможности станции, а при малых – необходимо чаще проводить мероприятия, направленные на поддержание параметров основных систем в пределах допустимых норм, что приводит к дополнительным затратам сил и средств.

Данная противоречивая задача может быть решена одним из двух способов:

- по известным отклонениям технических параметров от номинальных значений определяются возможные границы изменения показателей боевых возможностей;

- по допустимым границам изменения показателей боевых возможностей определяются допустимые отклонения технических параметров, обуславливающих эти границы.

Как отмечалось ранее, наиболее значимым параметром для передающей системы РЛС является мощность передающего устройства. При этом считается допустимым снижение мощности передающей системы до 15 % от номинального значения, поскольку в данном случае максимальная дальность обнаружения в соответствии с основным уравнением радиолокации уменьшится всего лишь на 4 %.

А для приемной системы, например, допустимым считается увеличение коэффициента шума на 2...3 единицы от номинального значения (как для основных, так и для вспомогательных приемных каналов).

Аналогичные эксплуатационные допуски определяются и для всех остальных контролируемых параметров. Именно такие эксплуатационные допуски и используются в системах автоматического допускового контроля, все чаще и чаще применяемых в современных РЛС РТВ.

Однако следует отметить, что ввиду весьма малого времени, отводимого на контрольный осмотр СРЛ, чаще всего используются несколько иные критерии оценки боеготовности контролируемых систем.

В рамках контрольного осмотра система РЛС считается боеготовой, если она обеспечивает реализацию своих основных функций во всех режимах ее функционирования с допустимым снижением качественных показателей ее работоспособности. В противном случае система признается небоготовой.

При оценке боеготовности многоканальных систем оценивается каждый из каналов проверяемой системы. При этом при определении боеготовности всей системы следует исходить, как правило, из условия боеготовности всех каналов (в отличие от методики, предлагаемой Руководством по эксплуатации и ремонту РЭТ РТВ).

Можно ли говорить о боеготовности РЛС 19Ж6, если у нее неисправен первый приемный канал, связанный с нижним лучом диаграммы направленности антенны РЛС? Или говорить о боеготовности РЛС 55Ж6, если у нее неисправен хотя бы один приемный канал системы измерения высоты? Ведь в этом случае при сопровождении целей в определенных зонах резко возрастут ошибки измерения высоты.

Однако в некоторых случаях можно говорить о боеготовности СРЛ, если неисправен один из дублирующих каналов какой-либо системы.

Следует отметить, что оценка боеготовности СРЛ по результатам контрольного осмотра неотделима от процесса его проведения, т. е. контролируемые системы должны оцениваться непосредственно в ходе функционального контроля в той временной последовательности, которая предусмотрена линейно-временным графиком.

Именно по этой причине при разработке мнемонических схем проведения контрольного осмотра СРЛ на них отображаются в формализованном виде основные критерии оценки боеготовности тех или иных проверяемых систем.

По результатам контрольного осмотра РЛС признается боеготовой, если все контролируемые системы во всех режимах функционирования обеспечивают реализацию своих основных функций, а их основные параметры соответствуют нормам технических условий или же находятся в пределах эксплуатационных допусков.

### **3.3 Порядок проведения контрольного осмотра РЛС П-18**

*Операция 1. Запуск агрегатов питания (рисунок Б.1).*

1. Убедиться в отсутствии подтеканий топлива, масла. Проверить заправку агрегатов топливом, маслом и охлаждающей жидкостью.

2. Произвести пуск агрегата, установить номинальный режим его работы. Подать питание на аппаратуру изделия.

*Операция 2. Включение изделия (рисунок Б.2).*

*На блоке 11 (22):*

1) нажать клавишу «ВКЛ.»:

- на блоке 64 загорится лампочка «НАКАЛ», после чего, примерно через 90 с – лампочка «АНОД»;

- на блоке 11 (22) загорятся лампы «А-50», «АПУ», «СТОП» и световое табло «Л»;

- на блоке 12 (23) загорятся световые табло «АПЧ», «1К», «НЕПР.», «ИЗЛ.», «ВНУТР.», «СИМ.» и лампы «ВЫКЛ.», «АМПЛ.», «ШАРУ»;

2) нажать клавишу «МП»: на блоке 11 (22) загорятся световые табло «МП», «МОЩН.»;

3) повторно нажать клавишу «ВКЛ.»: на блоке 11 (22) загорится световое табло «А-100».

*На блоке 34:*

1) нажать кнопку «ПРОВЕРКА ПКИ» (два-три раза на 2–3 с): на блоке 34 загорится лампочка «УС» (загорается только на время нажатия кнопки, показания килоомметра до и после нажатия кнопки должны составлять  $\geq 80$  кОм, а в момент нажатия  $\leq 8$  кОм);

2) переключатель «НЕСТАБ. 220 В – СТАБ. 220 В» установить в положение «СТАБ. 220 В»;

3) переключателем фаз в положениях « $a - b$ », « $b - c$ », « $c - d$ » проверить межфазное напряжение (220 В по вольтметру).

*Операция 3. Проверка состояния телефонной связи (рисунок Б.3).*

Проверить состояния телефонной связи в линиях командной и оператора путем послышки вызова абоненту и ведения двухстороннего разговора.

*Операция 4. Проверка состояния системы вращения и ориентирования изделия по КМП (рисунок Б.4).*

*На блоке 11 (22):*

1) ручку «СКОРОСТЬ» установить в положение «0»;

2) нажать клавишу «2» (СКОРОСТЬ):

- включится подсветка нажатой кнопки и сигнальная лампочка «ПУСК» на блоке 32;

- через 6–8 с должна включиться сигнальная лампочка «РАБОТА», лампочка «ПУСК» погаснет (лампочка «ПЕРЕГРУЗКА» не должна гореть), а антенна начнет вращаться со скоростью 2 об/мин.

*На блоке 32:*

1) отсчитать показания микроамперметра, которые должны быть в пределах  $20 \pm 0,2$  мкА (10 мкА соответствуют 1 об/мин). Скорость вращения антенны 4 и 6 об/мин включается кнопками «4», «6» на блоке 11 и проверяется аналогично по микроамперметру блока 32. Предварительно скорость вращения 2,4 и 6 об/мин должна быть выставлена шлицами «СТАВИЛ. 2», «СТАВИЛ. 4» и «СТАВИЛ. 6» на блоке 32 по секундомеру и скорости вращения развертки на ИКО, а микроамперметр блока откалиброван шлицем «КАЛИБР. СКОР». Показания амперметра блока 32 не должны превышать 7–8 А при скорости вращения антенны 6 об/мин;

2) проверить режим плавного изменения скорости. (В этом режиме скорость вращения антенны должна плавно изменяться от 0,3 до 6 об/мин с реверсированием антенны);

3) Установить развертку ИКО на азимуте на котором наблюдается МП.

*Операция 5. Проверка работы системы АПЧ и оценка чувствительности приемника (рисунок Б.5).*

Развертка ИКО должна быть установлена на азимуте, на котором наблюдается МП.

*На блоке 12 (23):*

1) переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР.» установить в положение «ВЫКЛ.»;

2) переключатель «НАСТР. – ВЫКЛ. – АПЧ» установить в положение «ВЫКЛ.».

*На блоке 5:* переключатель «УПЧ – АПЧ-НУЛЬ» установить в положение «АПЧ-НУЛЬ».

*На блоке 32:* переключатель «КОНТРОЛЬ» установить в положение «АПЧ» и по микроамперметру проконтролировать показание «0».

*На блоке 12 (23):* переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР.» установить в положение «НЕПР.».

*На блоке 50:* при помощи штурвала АП-1 уменьшить амплитуду КМП в 2 раза.

*На блоке 12 (23):* переключатель «НАСТР. – ВЫКЛ. – АПЧ» установить в положение «АПЧ», и тогда КМП примет максимальное значение.

*Операция 6. Проверка системы защиты от ПП (рисунок Б.6).*

*На блоке 11 (22):* регулировкой «СКОРОСТЬ» на блоке 10 установить скорость вращения 2–4 об/мин.

*На блоке 12 (23):*

1) регулировку «СТРОБ М» установить в крайнее правое положение;

2) нажать клавишу «СПЦ + ПНП» и на блоках 10 и 56 проконтролировать отсутствие МП;

3) нажать клавишу «СПЦ»;

- 4) нажать клавишу «ДИП»;
- 5) регулировку «КОМП. II» установить в середину;
- 6) регулировку «КОМП. I» установить в крайнее левое или левое положение (на блоке 10 должны наблюдаться секторные разрывы в засветах от МП, на ИКО наблюдаются два диаметрально противоположных разрыва в отметках от МП);
- 7) регулировку «КОМП. II» установить в крайнее правое или правое положение: на блоке 10 должны наблюдаться секторные разрывы в засветах от МП, сместившиеся на угол 90°;
- 8) регулировку «КОМП. I» установить в середину;
- 9) регулировку «КОМП. II» установить в середину;
- 10) вращая ручку «АЗИМУТ ПОМЕХИ» в разные стороны, убедиться, что на блоке 10 секторные разрывы в отметках от МП смещаются на соответствующий угол.

*Операция 7. Проверка прохождения сигналов опознавания на экраны индикаторов (рисунок Б.7).*

*На блоке 08050500:* переключатель «ИМИТ. – ВЫКЛ.» установить в положение «ИМИТ.».

*На блоке 11 (22):*

1) установить третий диапазон работы НРЗ (3Д), нажать клавишу «1» (установка первого режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде кольца (запросчик должен быть предварительно настроен);

2) нажать клавишу «3» (установка третьего режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде двух колец;

3) установить седьмой диапазон работы НРЗ (7Д) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», нажать клавишу «1» (установка первого режима опознавания)», после чего, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде кольца;

4) нажать клавишу «3» (установка третьего режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде двух колец.

*На коммутационном устройстве:* переключатель «КОНТР. – РАБОТА» установить в положение «КОНТР.».

*На блоке 11 (22):* нажать клавишу «2» (установка второго режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде «солнца».

*На коммутационном устройстве:* переключатель «КОНТР. – РАБОТА» установить в положение «РАБОТА».

*На блоке 08050500:* по сельсину, работающему в индикаторном режиме, проверить синхронное вращение антенны НРЗ за антенной РЛС. Ошибка слежения не должна превышать  $\pm 2^\circ$ .

### **3.4 Порядок проведения ежедневного технического обслуживания РЛС П-18**

ЕТО РЭТ проводится в целях поддержания ее в постоянной готовности к боевому применению, своевременного обнаружения и устранения неисправностей.

Перечень операций ЕТО, порядок их выполнения приведены в руководстве по эксплуатации РЛС.

ЕТО проводится боевыми расчетами РЛС один раз в сутки. Время проведения ЕТО планируется расписанием дня части.

Непосредственное руководство проведения ЕТО осуществляют: в подразделениях – командиры подразделений (заместители по технической части), на технике – начальники РЛС.

Личный состав расчета техники должен знать перечень операций ЕТО на своем рабочем месте, последовательность и порядок их выполнения.

ЕТО РЛС проводится в два этапа:

- 1) автономный контроль функционирования РЛС;
- 2) совместный контроль функционирования РЛС с сопряженным КСА.

Время проведения этапов ЕТО должно строго соответствовать срокам линейно-временных графиков КФ (приложение В).

По окончании проведения ЕТО начальник РЛС докладывает командиру подразделения результаты ТО, производит запись в журнале боевой работы подразделения о готовности РЛС к боевому применению.

Результаты ЕТО докладываются командиру части.

О неисправностях (отказах), выявленных при ЕТО, оперативные дежурные ПУ роты, а затем КП ртб немедленно докладывают на КП ртп (ртбр).

Качество проведения ЕТО зависит от подготовленности расчета, от добросовестного выполнения им своих функциональных обязанностей.

**Рассмотрим порядок проведения ежедневного технического обслуживания РЛС П-18.**

*Операция 1. Проверка состояния заземляющего устройства, противопожарных средств, наличия КФ, пломб, печатей (рисунок В.1).*

1. Проверить состояние заземляющего устройства путем внешнего осмотра. Убедиться в отсутствии обрывов заземляющих проводников, в надежности и чистоте контактных соединений на клеммах заземлителей и на клеммах «ЗЕМЛЯ» прицепов изделия.

2. Проверить наличие и состояние огнетушителей, а также табличек на них с указанием даты проверки. Проверить наличие и состояние противопожарного инвентаря.

3. Проверить наличие пломб и печатей на штурвалах автоматов «АП-1», «АП-2», крышках переключателей «М – ВЫКЛ. – НЕПР.», переключателей каналов блока 12 (23), крышке переключателя «РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ» блока 34.

*Операция 2. Проверка состояния телефонной связи (рисунок В.2).*

Проверить состояние телефонной связи в линиях командной и оператора путем послышки вызова абоненту и ведения двухстороннего разговора.

*Операция 3. Проверка состояния агрегатов питания (рисунок В.3).*

Убедиться в отсутствии подтеканий топлива, масла. Проверить заправку агрегатов топливом, маслом и охлаждающей жидкостью. Произвести пуск агрегата, установить номинальный режим его работы. Подать питание на аппаратуру изделия.

*Операция 4. Проверка исходного положения органов управления (рисунок В.4).*

*На щите 995а:* переключатель «СИЛОВОЙ АВТОМАТ» установить в положение «ВКЛ.».

*На блоке 47:*

1) переключатель «МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО» установить в положение «МОДУЛЯТОР»;

2) переключатель «ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО» установить в положение «ВЫСОКОЕ».

*На блоке 32:*

1) переключатель «ВРАЩЕНИЕ – ЛЕБЕДКА АМУ» установить в положение «ВРАЩЕНИЕ»;

2) переключатель «СКОР. – КОНТРОЛЬ» установить в положение «СКОР.»;

3) переключатель «ГРУБО – ТОЧНО» установить в положение «ТОЧНО»;

4) переключатель «ПИТАНИЕ» установить в положение «ВКЛ.».

*На блоке 34:*

1) переключатель включения ПДУ установить в положение «ВКЛ.»;

2) переключатель включения режимов установить в положение «РАБОЧИЙ»;

3) переключатель «ПРАВИЛЬНО – НЕПРАВИЛЬНО» установить в положение «ПРАВИЛЬНО».

*На блоке 16:* переключатель «ЗАПР.23-64» установить в положение «23».

*На блоке 17:*

1) переключатель «СИГН. ОРИЕНТ.» установить в положение «ВЫКЛ.»;

2) переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «ОА-5-30»;

3) переключатель «РФК» установить в выключенное положение.

*На блоке 11 (22):*

1) переключатель «В – В+Л – Л» установить в положение «Л»;

2) переключатель «НАВЕД. – ВЫКЛ. – КЛАПАН» установить в положение «ВЫКЛ.»;

3) переключатель «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить в среднее положение;

4) регулировку «СКОРОСТЬ» установить в среднее положение.

На блоке 10: регулировку «ЯРКОСТЬ» установить в крайнее левое положение.

На блоке 12 (23):

1) переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР.» установить в положение «НЕПР.»;

2) переключатель «НАСТР. – ВЫКЛ. – АПЧ» установить в положение «АПЧ»;

3) переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «ШАРУ»;

4) в нише «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ КАНАЛОВ» нажать кнопку «1 К».

На блоке 7: переключатель «КАЛИБР X – РАБОТА – КАЛИБР Y» установить в положение «РАБОТА».

На блоке 27:

1) переключатель «РАБОТА – КОНТРОЛЬ» установить в положение «РАБОТА»;

2) переключатель «ЭХО – КОНТРОЛЬ» установить в положение «ЭХО»;

3) переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «ШАРУ».

На блоке 56: регулировку «ЯРКОСТЬ» установить в крайнее левое положение.

На блоке 5: переключатель «ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ» установить в положение «ШАРУ-СДУ».

На блоке 40:

1) переключатель «ВЫКЛ. – ШКАЛА V» установить в положение «ВЫКЛ.»;

2) переключатель «ВЫКЛ. – ШКАЛА mA» установить в положение «ВЫКЛ.».

На блоке 75: переключатель «ПАЧКА – КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ» установить в положение «ПАЧКА».

На блоке 76: переключатель «РАБОТА – ТРАНСП.» установить в положение «РАБОТА».

На блоке 33: переключатель «-2000 – ~6,3 – ВЫКЛ.» установить в положение «-2000».

На блоке АТГС: переключатель «ПИТАНИЕ» установить в положение «ВКЛ.».

На блоке 72: три переключателя «КОНТРОЛЬ – ИЗМЕРЕНИЕ» установить в положение «КОНТРОЛЬ».

На блоке 43: переключатель «ВЫКЛ. – ВЕНТИЛЯТОР» установить в положение «ВЫКЛ.».

На блоке 85: переключатель «ВЫКЛ. – АПЧ» установить в положение «ВЫКЛ.».

*Операция 5. Проверка последовательности включения изделия (рисунок В.5).*

На блоке 11 (22):

1) нажать клавишу «ВКЛ.»:

- на блоке 64 загорится лампочка «НАКАЛ», после чего, примерно через 90 с, – лампочка «АНОД»;

- на блоке 11 (22) загорятся лампы «А-50», «АПУ», «СТОП» и световое табло «Л»;

- на блоке 12 (23) загорятся световые табло «АПЧ», «1 К», «НЕПР.», «ИЗЛ.», «ВНУТР.», «СИМ.» и лампы «ВЫКЛ.», «АМПЛ.», «ШАРУ»;

2) нажать клавишу «МП»: на блоке 11 (22) загорятся световые табло «МП», «МОЩН.»;

3) повторно нажать клавишу «ВКЛ.»: на блоке 11 (22) загорится световое табло «А-100».

*На блоке 34:*

1) нажать кнопку «ПРОВЕРКА ПКИ» (два-три раза на 2–3 с): загорится лампочка «УС» (загорается только на время нажатия кнопки, показания килоомметра до и после нажатия кнопки должны составлять  $\geq 80$  кОм, а в момент нажатия  $\leq 8$  кОм);

2) переключатель «НЕСТАБ. 220 В – СТАБ. 220 В» установить в положение «НЕСТАБ. 220 В»;

3) переключателем фаз в положениях «*a – b*», «*b – c*», «*c – d*» проверить межфазное напряжение (220 В по вольтметру).

*Операция 6. Проверка частоты и мощности передатчика, КБВ АФС (рисунок В.6).*

Проверка частоты генератора СВЧ производится с помощью частотомера Ч2-2. Для проверки необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 42:* ручку «ВОЛНОМЕР» установить в среднее положение, высокочастотный разъем Ф4 соединить кабелем связи 436 с частотомером Ч2-2.

*На частотомере Ч2-2:*

1) переключатель «ВНЕШН. – ВНУТР.» – установить в положение «ВНУТР.»;

2) вращением штурвала ручной перестройки волномера добиться максимального отклонения стрелки индикатора частотомера.

*На блоке 42:* ручку «ВОЛНОМЕР» установить в такое положение, чтобы стрелка индикатора частотомера отклонялась примерно на половину шкалы прибора.

*На частотомере Ч2-2:* по шкале, лимбу частотомера и градуировочной таблице определить частоту: допустимое отклонение частоты от номинального значения не должно превышать 0,5 МГц.

Для проверки мощности передающего устройства необходимо выполнить следующее.

*На блоке 99:*

1) по вольтметру «НАКАЛ» проверить величину напряжения накала генераторной лампы: показания прибора должны быть 7,3 В;

2) нажать кнопку «ПРИ ИЗМЕР. НАЖАТЬ» и, удерживая ее в нажатом состоянии, по миллиамперметру «АНОДНЫЙ» замерить анодный ток генераторной лампы: показания прибора должны быть в пределах 30–110 мА; по миллиамперметру «СЕТОЧНЫЙ» замерить сеточный ток генераторной лампы: показания прибора должны быть в пределах 5–35 мА.

На блоке 12 (23): переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР.» установить в положение «ВЫКЛ.», т. е. выключить передающее устройство.

На блоке 42:

1) выключатель «ПИТАНИЕ» установить в верхнее положение;

2) переключатель «МОЩНОСТЬ – ИЗМЕРЕНИЕ» установить в положение «МОЩНОСТЬ»;

3) ручку ответвителя установить в положение «ПАДАЮЩ.», через 5 мин после включения блока ручкой «УСТ. НУЛЯ» выставить стрелку прибора на нуль, т. е. сбалансировать измерительную схему.

На блоке 12 (23): переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР. – ИЗЛ.» установить в положение «НЕПР.», т. е. включить передающее устройство.

На блоке 42: отсчитать показания прибора и по графику «Р – КБВ», нанесенному на лицевой стороне блока 42, определить значение импульсной мощности падающей волны в киловаттах: величина мощности должна быть не менее величины, указанной в формуляре.

Следует учесть, что на графике «Р – КБВ» проведены четыре линии. Первая линия соответствует частоте  $f_1$ , т. е. самой нижней частоте диапазона; вторая – частотам  $f_p$ ,  $f_2$ , т. е. рабочей и верхней частотам диапазона; третья – частоте  $f_0$ , т. е. основной частоте диапазона; и четвертая – частоте  $(f_0 + f_2)/2$ , т. е. промежуточной частоте диапазона. Считывание мощности для промежуточных частот диапазона, не указанных на графике, производится по мысленно проводимым промежуточным линиям.

Для измерения КБВ АФС необходимо выполнить следующие действия.

На блоке 42:

1) переключатель «КБВ – ИЗМЕРЕНИЕ» установить в положение «КБВ», ручкой «УСТ. 100» довести показания прибора до 100 делений, т. е. зафиксировать максимальную амплитуду падающей волны;

2) ручку переключателя «ПАДАЮЩ. – ОТРАЖ.» установить в положение «ОТРАЖ.» и по графику КБВ определить значение КБВ (он должен быть не ниже 65 % в диапазоне частот).

*Операция 7. Проверка коэффициента шума приемного устройства (рисунок В.7).*

Коэффициент шума ( $K_{ш}$ ) приемного устройства проверяется с помощью блока 40. Задается уровень шумов на входе приемного устройства, при котором на выходе его получается определенный уровень сигнала. По уровню шумов на выходе определяется коэффициент шума.

Для измерения  $K_{ш}$  необходимо выполнить следующие действия.

На блоке 47: переключатель «ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО» установить в положение «ВЫКЛЮЧЕНО».

На блоке 5: переключатель «ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ» установить в положение «БЕЗ ШАРУ».

На блоке 12 (23):

1) переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «РРУ»;

2) ручку «УСИЛЕНИЕ» установить в крайнее левое положение.

На блоке 40:

1) разъем Ф1 выхода ГШ соединить кабелем 607 с разъемом Ф1 блока 6 (ШУВЧ), предварительно отсоединив от него кабель 433, идущий к блоку 3;

2) переключатель «ШКАЛА mA» установить в положение «НАКАЛ», т. е. подать накал на ГШ;

3) переключатель «ШКАЛА V» установить в положение «1 В» (этот прибор подключен к выходу детектора блока 5);

4) ручкой «УСТ. НУЛЯ» скомпенсировать постоянную составляющую шумов детектора, установив стрелку прибора на нуль.

На блоке 12 (23): ручкой «УСИЛЕНИЕ» по прибору блока 40 установить уровень шумов на выходе детектора, равный 0,5 В.

На блоке 40:

1) переключатель «ШКАЛА mA» установить в положение «5»; при этом включается питание на генератор шума и шумы подаются на вход приемного устройства;

2) ручками «ТОК АНОДА ГРУБО» и «ТОК АНОДА ТОЧНО» задать такой уровень шумов ГШ, чтобы на выходе детектора блока 5 уровень шумов стал равным 0,7 В;

3) отсчитать по шкале миллиамперметра анодный ток шумовых диодов (он пропорционален уровню шумов ГШ) и определить коэффициент шума по формуле

$$K_{ш} = 1,5I_a, \quad (3.2)$$

где  $I_a$  – анодный ток шумовых диодов в миллиамперметрах.

Измеренное значение коэффициента шума должно быть не выше 4.

На блоке 12 (23): переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «ШАРУ».

На блоке 5: по микроамперметру регулировкой «УРОВЕНЬ ШАРУ» установить значение 50 делений (0,5 В).

На блоке 40: переключатель «ШКАЛА V» установить в положение «ВЫКЛ.».

*Операция 8. Проверка систем вращения, АПЧ и ориентирования по КМП (рисунок В.8).*

Проверка систем вращения выполняется следующим образом.

*На блоке 11 (22):*

- 1) проверить установку ручки «СКОРОСТЬ» в положение «0»;
- 2) нажать клавишу «2» («СКОРОСТЬ»), при этом должны включиться подсветка нажатой клавиши и сигнальная лампочка «ПУСК» на блоке 32; через 7–10 с должна включиться сигнальная лампочка «РАБОТА», лампочка «ПУСК» погаснуть, а антенна начать вращаться со скоростью 2 об/мин.

*На блоке 32:* отсчитать показания микроамперметра, которые должны быть в пределах  $(20 \pm 0,2)$  мкА (10 мкА соответствуют 1 об/мин).

Скорость вращения антенны 4 и 6 об/мин включается клавишами «4», «6» на блоке 11 (22) и проверяется аналогично по микроамперметру блока 32. Предварительно скорость вращения 2, 4 и 6 об/мин должна быть выставлена шлицами «СТАВИЛ. 2», «СТАВИЛ. 4», «СТАВИЛ. 6» на блоке 32 по секундомеру и скорости вращения развертки на ИКО, а микроамперметр блока откалиброван шлицем «КАЛИБР. СКОР.». Показания амперметра блока 32 не должны превышать 7–8 А при скорости вращения антенны 6 об/мин.

Выключается вращение антенны нажатием клавиши «СТОП» на блоке 11 (22).

*На блоке 11 (22):*

- 1) переключатель «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить в положение «ВВЕРХ», при этом шкала лимба на блоке 32 будет смещаться в сторону увеличения угла наклона антенны до  $15^\circ$ ;
- 2) переключатель «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить в положение «ВНИЗ», при этом шкала этого же лимба будет смещаться в сторону уменьшения угла наклона антенны до  $-5^\circ$ ;
- 3) переключатель «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить в среднее положение.

*Проверка режима плавного изменения скорости*

В этом режиме скорость вращения антенны должна плавно изменяться от 0,3 до 6 об/мин с реверсированием антенны.

Для проверки режима плавного изменения скорости необходимо:

*На блоке 11 (22):*

- 1) нажать клавишу «ПЛАВ.»;
- 2) поворачивая поочередно ручку «СКОРОСТЬ» вправо и влево, убедиться в плавном изменении скорости вращения антенны по экрану индикатора.

*На блоке 32:* замерить по микроамперметру скорость вращения антенны при крайних положениях ручки «СКОРОСТЬ» на блоке 11 (22), она должна быть равна приблизительно 0,3 и 6 об/мин соответственно.

*На блоке 11 (22):* выключить вращение антенны установкой ручки «СКОРОСТЬ» на «0».

В целях проверки системы ориентирования по КМП выполняются следующие действия.

*На блоке 12 (23):*

1) переключатель «М – НЕПР. – ВЫКЛ.» установить в положение «ВЫКЛ.»;

2) переключатель «НАСТР. – АПЧ – ВЫКЛ.» установить в положение «ВЫКЛ.».

*На блоке 5:* переключатель «УПЧ – АПЧ-нуль» установить в положение «АПЧ-нуль».

*На блоке 32:* переключатель «КОНТРОЛЬ» установить в положение «АПЧ», по микроамперам показание должно быть «0».

*На блоке 12 (23):* переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР.» установить в положение «НЕПР.».

*На блоке 50:* с помощью штурвала АП-1 уменьшить амплитуду КМП в два раза.

*На блоке 12 (23):* переключатель «НАСТР. – ВЫКЛ. – АПЧ» установить в положение «АПЧ», КМП примет максимальное значение.

*Операция 9. Проверка системы защиты от ПП и подавления ПП (рисунок В.9).*

Система защиты от ПП проверяется следующим образом.

*На блоке 56:*

1) переключатель «ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ.» установить в положение «50–150»;

2) переключатель рода работы установить в положение «ЭХО + ЗАПРОС + МАСШТАБ»;

3) регулировкой «МАСШТАБ» установить длительность развертки, равную 100 км;

4) переключатель рода работы установить в положение «КОНТРОЛЬ».

*На блоке 27:* переключатель «КОНТРОЛЬ» установить в положение «ФАЗ. Д».

*На блоке 12 (23):*

1) нажать клавишу «СПЦ»;

2) нажать клавишу «АМПЛ.»;

3) регулировку «СТРОБ М» установить в крайнее левое положение.

*На блоке 76:* регулировкой «ГЕТЕРОДИН» установить максимальное значение сигнала по блоку 56.

*На блоке 56:* переключатель рода работы установить в положение «ЭХО + ЗАПРОС».

*На блоке 27:* переключатель «РАБОТА – КОНТРОЛЬ» установить в положение «РАБОТА».

*На блоке 11:* регулировкой «СКОРОСТЬ» по блоку 10 установить скорость вращения 2–4 об/мин.

*На блоке 12:*

- 1) регулировку «СТРОБ М» установить в крайнее правое положение;
- 2) нажать клавишу «СПЦ + ПНП», на блоках 56 и 10 проконтролировать отсутствие МП;
- 3) нажать клавишу «СПЦ»;
- 4) нажать клавишу «ДИП»;
- 5) регулировку «КОМП. II» установить в середину;
- 6) регулировку «КОМП. I» установить в крайнее левое или левое положение (на блоке 10 наблюдаются секторные разрывы в засветах от МП, на ИКО – два диаметрально противоположных разрыва в отметках от МП);
- 7) регулировку «КОМП. II» установить в крайнее правое или правое положение;
- 8) регулировку «КОМП. I» установить в середину (на блоке 10 наблюдаются секторные разрывы в засветах от МП, которые должны сместиться на угол 90 град.);
- 9) регулировку «КОМП. II» установить в середину;
- 10) вращая ручку «АЗИМУТ ПОМЕХИ», убедиться, что секторные разрывы в отметках от МП смещаются на соответствующий угол.

Для проверки подавления ПП необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 27:* переключатель «КОНТРОЛЬ» установить в положение «ЭХО».

*На блоке 12 (23):*

- 1) нажать клавишу «СПЦ + ПНП»;
- 2) нажать клавишу «АМПЛ.».

*На блоке 75:*

- 1) переключатель «КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ» установить в положение «ОТРИЦ.» (узкие импульсы) (на экране блока 56 наблюдаются 20 контрольных импульсов), измерить их амплитуду  $U_{ки1}$ ;
- 2) переключатель «КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ» перевести в положение «ПАЧКА» (на экране блока 56 наблюдаются остатки от контрольных импульсов), измерить их амплитуду  $U_{ки2}$ .

*На блоке 27:* регулировкой «ВЫХ. 1 Т» установить минимум остатков (на блоке 56 при этом наблюдать  $U_{ки1}/U_{ки2} \geq 10$ ).

*Операция 10: Проверка работоспособности приемоиндикаторного тракта (ИКО и ВИКО) (рисунки В.10).*

*На блоке 12 (23):*

- 1) нажать клавишу «ВЫКЛ.» (род работы СПЦ);
- 2) переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «РРУ»;
- 3) регулировкой «УСИЛЕНИЕ» установить по блоку 56  $U_{ш} = 5$  мм.

*На блоке 10:* переключатель «ОТМЕТКИ» установить в положение «ВКЛ.».

На блоках 25 и 18: регулировками «ОД», «АМПЛИТУДА ИКО 10», «АМПЛИТУДА ИКО 50» установить нормальную яркость и градацию отметок дистанции (10, 50, 100 км).

На блоке 17:

1) переключатель рода работы поочередно установить в положения «ОА-5-30», «ОА-10-30», «ОА-0»;

2) регулировками «АМПЛ. ОА-30» и «ОА» на блоке 25 установить нормальную яркость и градацию отметок.

На блоке 10: масштаб последовательно установить в положения 1, 2, 3, при этом количество отметок дистанции 9, 18, 36 соответственно совпадает с 5, 10, 20-й отметками дистанции.

*Операция 11. Проверка прохождения сигналов опознавания на экраны индикаторов (рисунок В.11).*

На блоке 08050500: переключатель «ИМИТ. – ВЫКЛ.» установить в положение «ИМИТ.».

На блоке 11 (22):

1) установить третий диапазон работы НРЗ (3Д), нажать клавишу «1» (установка первого режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде кольца (запросчик должен быть предварительно настроен);

2) нажать клавишу «3» (установка третьего режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде двух колец;

3) установить седьмой диапазон работы НРЗ (7Д), и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», нажать клавишу «1» (установка первого режима опознавания), после чего, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде кольца;

4) нажать клавишу «3» (установка третьего режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде двух колец.

На коммутационном устройстве переключатель «КОНТР. – РАБОТА» установить в положение «КОНТР.».

На блоке 11 (22): нажать клавишу «2» (установка второго режима опознавания) и, удерживая в нажатом состоянии клавишу «МП», убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика в виде «солнца».

На коммутационном устройстве переключатель «КОНТР. – РАБОТА» установить в положение «РАБОТА».

На блоке 08050500: по сельсину, работающему в индикаторном режиме, проверить синхронное вращение антенны НРЗ за антенной РЛС. Ошибка слежения не должна превышать  $\pm 2^\circ$ .

## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ**

Боевая работа – это выполнение личным составом функциональных обязанностей при переводе техники в боевое положение, подготовке ее к применению и в ходе боевого применения техники в соответствии с требованиями руководств и инструкций. Основными критериями оценки боевой работы являются временные нормативы и качество их выполнения.

В процессе боевой работы на средствах радиолокации задействуется не весь личный состав расчета РЛС (как подразделения). По этой причине личный состав, непосредственно участвующий в боевой работе (в боевой обстановке, на боевом дежурстве, на тактическом учении и т. д.), образует боевой расчет, в котором у каждого военнослужащего есть особые (дополнительные) обязанности.

### **4.1 Боевой расчет СРЛ. Состав и задачи, выполняемые в процессе боевой работы**

В состав боевого расчета СРЛ входят:

- начальник станции;
- операторы (их количество определяется количеством оборудованных рабочих мест);
- электромеханики (дизелисты-электрики) (их количество определяется количеством постов на первичных источниках питания, где необходимо присутствие обслуживающего персонала).

На некоторых образцах СРЛ, кроме того, в состав боевого расчета входят и другие военнослужащие, например старший инженер на РЛК 5Н87, начальник смены на РЛС 5Н84А и т. д. Чаще всего это обусловлено тем, что рабочие места операторов оборудуются в специальных (так называемых индикаторных) аппаратных кабинах, а основные органы управления режимами работы РЛС размещаются в кабинах технического управления (так называемых технических постах).

Состав и обязанности лиц боевого расчета чаще всего конкретизируются в зависимости от характера, объема выполняемых задач и способов их выполнения. Например, при переводе РЛС в боевое положение задействуется одно количество военнослужащих, а в процессе радиолокационной разведки на РЛС для организации боевой работы порой необходимо совершенно другое количество личного состава.

При ведении радиолокационной разведки в зависимости от конкретных условий количество задействованного личного состава также может быть разным. При выполнении задач радиолокационной разведки в боевой обстановке состав боевого расчета, как правило, максимален. Однако и в этих условиях в составе расчета РЛС должно быть достаточно личного состава, чтобы организовать посменную боевую работу по выдаче радиолокационной информации.

Выполнение задач боевого дежурства возлагается на дежурный боевой расчет, состоящий, как правило, из двух смен и назначаемый на каждые сутки.

В состав дежурного боевого расчета на РЛС и ПРВ чаще всего входят оператор и электромеханик (дизелист-электрик).

При усложнении обстановки, в особых случаях боевого дежурства с объявлением дежурным силам готовности номер один, при объявлении высших степеней боевой готовности вызывается боевой расчет РЛС.

Как отмечалось ранее, обязанности лиц боевого расчета зависят также и от способа выполнения поставленной задачи. При этом может отличаться не только объем обязанностей, но и их содержание.

Рассмотрим функциональные обязанности основных лиц боевого расчета СРЛ при ведении радиолокационной разведки.

*Начальник радиолокационной станции (начальник смены)* отвечает за постоянную готовность РЛС к боевому применению, правильный выбор режимов работы станции в зависимости от обстановки и поставленных задач, а при выдаче радиолокационной информации неавтоматизированным способом – за ее выдачу. Он обязан:

- твердо знать боевую задачу расчета, способы и порядок ее выполнения;
- в совершенстве знать боевые режимы работы РЛС и умело использовать их при выполнении боевой задачи в различных условиях обстановки;
- обеспечивать постоянную готовность расчета и РЛС к выполнению боевой задачи;
- поддерживать высокое морально-боевое состояние личного состава расчета, повышать его боевую выучку и слаженность;
- по команде включать радиолокационную станцию и устанавливать необходимые режимы работы в целях своевременного обнаружения локационных целей и непрерывного их сопровождения;
- лично обнаруживать воздушные цели, определять их принадлежность, боевой порядок и действия, выявленные данные докладывать командиру роты (начальнику рлу);
- по требованию командира роты (начальника рлу) уточнять характеристики воздушных целей;
- осуществлять все необходимые меры по отстройке от радиопомех;
- контролировать работу аппаратуры и принимать меры по устранению возникших неисправностей;
- производить смену кодов радиолокационного опознавания;
- руководить фотографированием экрана индикатора РЛС (что необходимо с точки зрения контроля боевой работы);
- готовить итоговые данные о действиях расчета и докладывать их командиру роты (начальнику РЛУ).

При выдаче радиолокационной информации неавтоматизированным способом начальник РЛС, кроме того, обязан:

- руководить работой операторов по своевременному обнаружению локационных целей и их сопровождению;

- указывать операторам воздушные цели, на которые будет осуществляться наведение истребителей, и контролировать выдачу информации по ним;

- обеспечивать своевременную выдачу радиолокационной информации с установленной дискретностью;

- распределять локационные цели между операторами при одновременном сопровождении большого количества целей.

*Оператор РЛС* при автоматизированном способе выдачи радиолокационной информации в составе боевого расчета фактически не участвует в процессе боевой работы. Как правило, он осуществляет фотографирование экрана индикатора РЛС и совместно с начальником станции участвует в устранении возникших неисправностей.

При неавтоматизированном способе выдачи радиолокационной информации оператор РЛС отвечает за своевременное обнаружение, полноту и качество выдачи данных о локационных целях на планшет роты (планшет рлу).

Он обязан:

- знать основные летно-тактические характеристики средств воздушного нападения противника, ожидаемые тактические приемы его действий в зоне радиолокационной информации роты;

- знать особенности выполнения боевой задачи на конкретной позиции;

- своевременно обнаруживать и определять характеристики целей и выдавать данные по ним на планшет роты (планшет рлу);

- умело использовать все режимы работы РЛС (обеспечивая при этом полную реализацию боевых возможностей), поддерживать станцию в постоянной боевой готовности;

- принимать необходимые меры для увеличения дальности обнаружения локационных целей при их полете на предельно малых, малых, средних и больших высотах, а также в условиях радиопомех (что достигается в первую очередь правильным выбором режимов работы станции).

В составе дежурного боевого расчета оператор РЛС частично выполняет обязанности начальника станции, взаимодействуя при этом с дежурным пункта управления роты (оперативным дежурным КП ртб).

*Электромеханик (дизелист-электрик)* отвечает за бесперебойную работу средств энергоснабжения РЛС. Он обязан:

- поддерживать систему электроснабжения в готовности к немедленному включению;

- обеспечивать своевременное включение и подачу питания на аппаратуру РЛС;

- контролировать работу системы электроснабжения и принимать меры по устранению возникших неисправностей.

Начальник, оператор и электромеханик ПРВ в процессе радиолокационной разведки выполняют аналогичные обязанности.

## **4.2 Особенности боевой работы расчета РЛС при различных способах обработки и выдачи информации потребителям**

Боевая работа расчета СРЛ по ведению радиолокационной разведки предполагает непрерывный поиск и добывание сведений о воздушных объектах при систематическом радиолокационном обзоре воздушного пространства и представляет собой совокупность взаимосвязанных операций, характеризующих следующие процессы:

- обнаружение воздушных объектов и измерение их координат;
- опознавание и распознавание обнаруженных воздушных объектов;
- сопровождение воздушных объектов и оценку параметров их движения;
- формирование обобщенных сообщений о сопровождаемых воздушных объектах и выдачу их потребителям.

Сведения о воздушных объектах, помеховой (радиоэлектронной) обстановке, добытые в ходе радиолокационной разведки, составляют радиолокационную информацию, которая характеризуется количественными и качественными показателями.

Количественно радиолокационная информация оценивается количеством воздушных объектов, по которым выдаются сообщения, и числом сообщений о каждом сопровождаемом воздушном объекте в единицу времени. При этом время между двумя очередными сообщениями об одном и том же воздушном объекте определяется как дискретность информации.

К качественным показателям радиолокационной информации относятся своевременность, полнота, точность и достоверность.

В зависимости от назначения радиолокационная информация подразделяется на разведывательную и боевую. Разведывательная информация используется для оценки воздушной обстановки, вскрытия замысла действий воздушного противника, оповещения о нем войск (объектов), принятия решения о боевом применении сил и средств войск ПВО, а боевая информация непосредственно используется для целераспределения и целеуказания активным средствам ПВО.

Следует отметить, что радиолокационная информация является лишь составной частью информации о воздушной обстановке и дополняется данными других видов разведки.

Весь процесс обработки радиолокационной информации расчетом СРЛ можно также условно представить как совокупность операций первичной и вторичной обработки информации.

Первичная обработка РЛИ обеспечивает принятие решения об обнаружении воздушного объекта в очередном обзоре и измерение его координат на основе оценки параметров сигналов. Первичные измерения осуществляются в системе координат РЛС и могут дополняться различными признаками (состав, тип, принадлежность воздушного объекта и т. д.).

Вторичная обработка РЛИ обеспечивает принятие решения об обнаружении трассы (траектории) воздушного объекта и уточнение результатов измерений на основе анализа совокупности поступающих от обзора к обзору координат и параметров трассы воздушного объекта, полученных в результате первичной обработки информации. При этом текущие координаты воздушного объекта дополняются различными данными, получаемыми в результате траекторных расчетов (курс и скорость движения воздушного объекта и т. д.).

В зависимости от используемого способа обработки и выдачи РЛИ в процессе боевой работы расчета СРЛ те или иные операции реализуются в различном объеме. Примеры ведения боевой работы в основных режимах приведены в приложении Г.

#### **4.2.1 Обнаружение воздушных объектов**

Обнаружение – это процесс принятия решения о наличии или отсутствии воздушного объекта в данной области воздушного пространства на фоне естественных и преднамеренных помех. Он реализуется на основе приема и статистической обработки смеси радиолокационных сигналов и помех и характеризуется вероятностными показателями (вероятностью правильного обнаружения и вероятностью ложных тревог).

Независимо от способа решения задачи процедура обнаружения заключается в сравнении выходного сигнала обнаружителя с определенным порогом обнаружения и принятии решения о наличии воздушного объекта в данной области зоны обнаружения СРЛ при превышении сигналом порога обнаружения или в противном случае – о его отсутствии.

Все обнаруженные воздушные объекты или их группы, отдельно наблюдаемые на экранах индикаторов СРЛ, именуется локационными целями.

На практике процедура обнаружения воздушного объекта представляет собой многоуровневый процесс (используется не один, а несколько разных порогов обнаружения при последовательном решении данной задачи).

При неавтоматизированной обработке РЛИ задача обнаружения воздушных объектов решается оператором с использованием средств отображения радиолокационной информации. При определенных соотношениях параметров антенны, обзора и развертки индикатора возможно наложение отметок импульсов в пачке отраженных сигналов и их оптическое суммирование, в результате чего формируется протяженная отметка в виде дужки. При этом процедура обнаружения становится как бы двухпороговой: по каждому импульсу пачки принимается решение о превышении первичного порога обнаружения, а решение о наличии воздушного объекта принимается по совокупности предварительных решений (по сути, в соответствии с правилом  $k/n$ ).

При автоматизированной обработке РЛИ задача обнаружения воздушных объектов решается чаще всего автоматически с использованием специальных аппаратных средств (автоматических обнаружителей). Существует достаточно

большое количество автоматических обнаружителей, различающихся принципами построения устройств формирования первичного порога обнаружения и принятия решения. Как правило, автоматические обнаружители также реализуют двухпороговое обнаружение, при котором окончательное решение об обнаружении пачки отраженных сигналов принимается по совокупности предварительных решений в соответствии с правилом  $k/n$  или  $k/n-l$ . Результаты решения задачи обнаружения в этом случае индицируются на экранах устройств отображения радиолокационной информации.

Следует отметить, что при высоких порогах обнаружения (достаточно жестких критериях  $k/n$  и  $k/n-l$ ) значительно снижается вероятность ложных тревог  $F$ , но вместе с тем возможны пропуски относительно слабых сигналов (от воздушных объектов, находящихся на значительном удалении от РЛС, или же от малоразмерных объектов), а при низких порогах обнаружения (достаточно мягких критериях  $k/n$  и  $k/n-l$ ) обеспечивается высокая вероятность правильного обнаружения  $D$  воздушных объектов, но при этом значительно повышается и вероятность ложных тревог  $F$ , что выражается в появлении ложных отметок (обусловленных помехами различного происхождения).

В процессе боевой работы при неавтоматизированном и автоматизированном способах обработки РЛИ важно правильно выбрать пороги обнаружения (в том числе яркость развертки и шумового фона на экране индикатора) в соответствии с конкретными условиями. При этом следует иметь в виду, что и в первом, и во втором случае окончательное решение об обнаружении воздушного объекта все же должен принимать оператор, в совершенстве знающий алгоритмы и критерии оценивания на основе накопленного опыта, способный к интегральной (картинной) оценке обстановки, что дает ему преимущества перед самыми современными автоматами.

При автоматической обработке РЛИ задача обнаружения воздушных объектов решается аппаратными средствами без участия лиц боевого расчета. Функции боевого расчета в этом случае состоят лишь в правильном выборе исходных порогов обнаружения и назначении областей зоны обнаружения РЛС, в пределах которых должна решаться данная задача.

#### **4.2.2 Измерение координат воздушных объектов**

Измерение координат предполагает оценку азимута, наклонной дальности, угла места (или высоты) воздушного объекта на основе анализа отраженных сигналов и характеризуется средними квадратическими ошибками измерения координат.

В РЛС РТВ в азимутальной плоскости применяется, как правило, последовательный круговой обзор пространства путем механического вращения антенны. При этом азимут воздушного объекта определяется методом максимума (метод, при котором направление на воздушный объект определяется по направлению луча антенны, соответствующего моменту

приема максимального отраженного сигнала) или другими аналогичными методами (например, по направлению, соответствующему центру пачки отраженных сигналов).

В РЛС РТВ используется импульсный метод измерения наклонной дальности. При этом наклонная дальность воздушного объекта определяется временем запаздывания  $t_3$  отраженного сигнала по формуле

$$D_{\text{ц}} = \frac{ct_3}{2}, \quad (4.1)$$

где  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с – скорость света;

$t_3$  – время запаздывания отраженного сигнала.

В трехкоординатных РЛС РТВ в угломестной плоскости, как правило, реализуется параллельный обзор пространства путем формирования веерных (парциальных) диаграмм направленности или другими эквивалентными способами. При этом чаще всего используется моноимпульсный метод для измерения угла места воздушных объектов.

В ПРВ в угломестной плоскости используется последовательный (путем механического перемещения антенны) обзор пространства. При этом угол места воздушного объекта определяется методом максимума, о котором говорилось ранее.

Высота воздушного объекта в ПРВ и трехкоординатных РЛС РТВ определяется в соответствии с уравнением высоты для условий нормальной рефракции

$$H_{\text{ц}} = D_{\text{ц}} \sin \varepsilon_{\text{ц}} + \frac{D_{\text{ц}}^2}{2R_3} \quad (4.2)$$

или в соответствии с полным уравнением высоты

$$H_{\text{ц}} = D_{\text{ц}} \sin \varepsilon_{\text{ц}} + \frac{D_{\text{ц}}^2}{2R_3} + \Delta H_{\text{реф}} + h_{\text{а}}, \quad (4.3)$$

где  $H_{\text{ц}}$  – наклонная дальность до цели;

$D_{\text{ц}}$  – оценка наклонной дальности воздушного объекта;

$\varepsilon_{\text{ц}}$  – оценка угла места воздушного объекта;

$R_3 = 6370$  км – радиус Земли;

$\Delta H_{\text{реф}}$  – поправка на рефракцию радиоволн;

$h_{\text{а}}$  – высота электрического центра антенны относительно подстилающей поверхности.

При неавтоматизированной обработке РЛИ плоскостные координаты обнаруженного воздушного объекта определяются путем интерполяции положения отметки цели (ее центра тяжести) относительно масштабной сетки,

отображаемой на экране индикатора РЛС, и выдаются в полярной системе координат. В отдельных случаях при невысоких требованиях к точностным характеристикам выдаваемой радиолокационной информации предусматривается выдача информации в квадратах сетки ПВО.

Высота полета воздушного объекта измеряется расчетом ПРВ аналогичным образом немедленно при его обнаружении (входе в зону измерения высоты) и далее с установленной дискретностью. Дискретность измерения и выдачи высоты объектов, маневрирующих по высоте, устанавливается в зависимости от степени их важности. При обнаружении и сопровождении групповых целей, эшелонированных по высоте, измеряется нижнее и верхнее значение высоты.

При автоматизированном и автоматическом способах обработки РЛИ в современных трехкоординатных и некоторых двухкоординатных РЛС предусматривается автоматическое определение координат по всем обнаруженным локационным целям. При этом значения координат отображаются в составе полных формуляров воздушных объектов. Во многих трехкоординатных РЛС, кроме того, предусматривается отображение некоторых данных о координатах воздушных объектов (чаще всего о высоте) в составе сокращенных формуляров, высвечиваемых на экранах индикаторов рядом с отметками сопровождаемых целей.

### **4.2.3 Опознавание воздушных объектов**

Опознавание воздушного объекта – это установление его государственной принадлежности с помощью аппаратуры системы радиолокационного опознавания. Данная процедура характеризуется вероятностными показателями (в первую очередь вероятностью правильного опознавания  $P_{оп}$ ).

Опознавание воздушных объектов производится немедленно:

- после обнаружения каждой локационной цели;
- при разделении локационной цели, соединении нескольких локационных целей в одну группу, пересечении маршрутов локационных целей;
- периодически с установленной дискретностью по каждой сопровождаемой цели;
- во всех других случаях, когда боевой расчет сомневается в принадлежности сопровождаемого воздушного объекта.

В результате опознавания локационные цели относятся либо к воздушным целям (объекты, по которым предполагаются действия сил и средств войск ПВО), либо к своим объектам (самолеты, вертолеты и другие летательные аппараты, принадлежащие любым ведомствам, не нарушающие установленный порядок использования воздушного пространства Республики Беларусь).

К воздушным целям относятся:

- самолеты, вертолеты и другие средства воздушного нападения противника;
- иностранные воздушные объекты, наблюдаемые за границей;
- воздушные объекты – нарушители Государственной границы Республики Беларусь;
- воздушные объекты, принадлежность которых в процессе опознавания не установлена;
- контрольные цели (самолеты, вертолеты и т. д.);
- воздушные объекты, нарушающие установленный порядок использования воздушного пространства Республики Беларусь.

Поскольку в настоящее время одновременно используется аппаратура систем опознавания «Кремний» и «Пароль», в соответствии с Инструкцией по боевому применению систем радиолокационного опознавания «Пароль» и «Кремний-2М» при совместном их использовании опознавание воздушных объектов с использованием НРЗ-П производится в режиме II или же в режиме I (в СРЛ, в которых не предусмотрена работа в режиме II) диапазона волн VII. При отсутствии ответа на запрос в диапазоне волн VII опознавание производится в режиме I диапазона волн III.

Решение о принадлежности объекта, не отвечающего на запрос в режиме II (общее имитостойкое опознавание), но отвечающего на запрос в режиме I (общее неимитостойкое опознавание), должно приниматься с учетом анализа имеющейся дополнительной информации об окружающей обстановке и результатов индивидуального и контрольного опознавания.

При неавтоматизированной обработке радиолокационной информации для радиолокационного опознавания обнаруженных локационных целей запросчик на излучение включается кратковременно. При этом устройства регламентации запроса должны быть включены. Выключать устройства регламентации запроса разрешается только в случаях:

- определения координат объектов при работе в режиме III (индивидуальное опознавание по принципу «Где ты?»);
- определения координат объектов, подающих сигнал «Бедствие»;
- по указанию оперативного дежурного КП (дежурного ПУ) радиотехнического подразделения для уточнения воздушной обстановки.

При автоматизированной и автоматической обработке радиолокационной информации опознавание воздушных объектов производится автоматически в пределах установленных азимутальных стробов. При этом функции расчета РЛС сводятся к своевременному установлению тех или иных режимов работы аппаратуры опознавания и своевременной смене кодов (ключей), предусмотренных для данных режимов и диапазонов волн.

Следует помнить, что перед началом боевой работы наземные средства системы опознавания, входящие в состав РЛС или сопрягаемые с ней, должны быть проверены в соответствии с инструкцией по эксплуатации на исправность, соответствие установленных кодов (ключей) кодовой таблице и текущему

времени (в ШДУ должно быть установлено московское время). РЛС с неисправными средствами системы радиолокационного опознавания считаются небоеспособными.

#### 4.2.4 Распознавание воздушных объектов

Распознавание воздушного объекта – это отнесение обнаруженного объекта к определенному классу (типу) на основании анализа присущих ему признаков.

В качестве признаков могут быть использованы размеры объекта, его конфигурация, характер отражающей поверхности, закон движения или же трассовые характеристики воздушного объекта, вид излучения бортовых систем и т. д.

Оценка перечисленных признаков может производиться путем анализа совокупности отраженных сигналов (в РЛС 22Ж6М, например, это реализуется путем анализа «радиолокационных портретов» целей при использовании сверхширокополосных сигналов, а в РЛС 35Д6 предусмотрено выделение (распознавание) вертолетов на основе анализа откликов доплеровских фильтров системы когерентного накопления сигналов) или же законов движения воздушного объекта (распознавание по трассовым характеристикам). Процесс распознавания характеризуется вероятностными показателями (в первую очередь вероятностью правильного распознавания  $P_{расп}$ ).

В процессе радиолокационной разведки в ходе боевых действий необходимо особое внимание уделять своевременному обнаружению средств воздушного нападения, действующих на малых (и особенно на предельно малых) высотах, крылатых ракет в полете, выявлению воздушных командных пунктов и самолетов-разведчиков разведывательно-ударных комплексов противника, а также источников (постановщиков) помех. Информация по данным воздушным целям должна выдаваться в первую очередь.

Отличительные признаки радиолокационных отметок различных типов целей приведены в таблице 4.1.

Распознавание крылатых ракет осуществляется на основе анализа особенностей их полета и по данным аппаратуры распознавания классов целей.

Самолеты-разведчики РУК, воздушные командные пункты и самолеты ДРЛО противника распознаются путем анализа маршрутов их полета с учетом априорных данных от других источников информации.

Распознавание других локационных объектов осуществляется по присущим им характерным особенностям (скорости, высоте, направлению) полета. Как показывает опыт боевой работы, решение задачи распознавания воздушных объектов даже в мирное время в процессе выполнения задач боевого дежурства вызывает значительные затруднения у расчетов радиолокационных станций и боевых расчетов КП (ПУ) частей и подразделений. Это вызвано тем, что радиолокационные отметки от таких объектов, как легкомоторный самолет,

вертолет, планер, стая птиц, метеообразование и т. д., имеют весьма близкие параметры, что затрудняет решение задачи их распознавания.

Таблица 4.1 – Признаки распознавания радиолокационных отметок

Характеристика отметки и другие признаки	Параметры полета цели		Решение
	Скорость	Высота	
1	2	3	4
Края отметки нечеткие, рваные. Форма отметки изменяется. Отметка наблюдается неустойчиво, с пропаданием, может дробиться по высоте и дальности. Курс и высота переменные. Наблюдается в период миграции птиц, с 20 сентября по 20 октября (по времени с 7:00 до 11:00 и с 16:00 до 24:00)	70–90 км/ч; 110–130 км/ч при попутном ветре	До 2000 м	Птицы
Отметка четкая. Размер изменяется незначительно (в зависимости от ракурса). Курс и высота переменные	20–80 км/ч	До 2000 м	Планер
Отметка расплывчатая. Форма и размеры отметки изменяются. Направление и скорость совпадают с направлением и скоростью ветра	20–80 км/ч	До 10 000 м	Метео- образование
Отметка четкая. Форма и размеры отметки не изменяются (размер отметки в 1,5–2 раза меньше, чем от истребителя). Направление и скорость совпадают с направлением и скоростью ветра. Высота практически постоянная. Размер отметки по высоте на индикаторе ПРВ около 1,5 км	20–80 км/ч	До 40 000 м	Радиозонд, шар
Отметка четкая, наблюдается устойчиво. Курс и высота переменные. Скорость больше скорости ветра	160–300 км/ч	До 5000 м	Вертолет
Отметка четкая, наблюдается устойчиво. Курс и высота переменные. Скорость больше скорости ветра	160–180 км/ч	До 2000 м	Легкомоторный самолет

При боевой работе на РЛС старого парка рекомендуется применять вспомогательные индикаторные устройства (контрольные индикаторы), на которых можно наиболее точно определить характерные особенности радиолокационной отметки. Если отметка находится вне зоны стробирования, то целесообразно кратковременно включить когерентный режим, чтобы определить, подавляется ли отраженный сигнал системой СДЦ. На РЛС нового парка рекомендуется устанавливать минимальные значения порогов обнаружения (соответствующих систем защиты).

#### **4.2.5 Сопровождение воздушных объектов и оценка параметров их движения**

Все обнаруженные воздушные цели подлежат непрерывному радиолокационному сопровождению. В процессе сопровождения целей систематически измеряются их текущие координаты, проверяется правильность первоначального опознавания (особенно после выполнения целями маневра, пересечения маршрутов нескольких целей), выявляются тип, боевой порядок и состав групповых целей, фиксируются действия целей (маневр, применение помех и т. д.).

По своей сути процедура сопровождения цели включает в себя операции обнаружения трассы (захват цели на сопровождение) и сопровождения трассы. Данный процесс характеризуется вероятностными показателями (вероятностью истинных трасс  $D_{тр}$  и вероятностью ложных трасс  $F_{тр}$ ), аналогичными соответствующим показателям качества обнаружения целей  $D$  и  $F$ , а также средними квадратическими ошибками оценки координат целей в процессе их сопровождения.

Вторичная обработка РЛИ при визуальном (неавтоматизированном) съеме производится оператором, причем она неотделима от первичной обработки. Обнаруживая отметку в очередном цикле обзора, оператор логически и визуально привязывает ее к сопровождаемой трассе, либо привязывает ее к новой метке предыдущего обзора (тем самым обнаруживая новую трассу), либо обнаруживает новую цель.

При автоматизированной обработке радиолокационной информации возможно несколько вариантов решения данной задачи:

- автоматизированный захват и автоматизированное сопровождение цели;
- автоматизированный захват и автоматическое сопровождение цели;
- автоматический захват и автоматическое сопровождение цели.

При автоматизированном захвате обнаружение новой трассы осуществляется оператором. При этом алгоритм его действий соответствует варианту неавтоматизированной обработки РЛИ. Процедура захвата цели на сопровождение в данном случае заключается в последовательном (в течение двух обзоров) вводе информации о координатах обнаруженного воздушного объекта в вычислительную систему (операции 1 и 2 ввода).

При автоматическом обнаружении трасс (автоматическом захвате) для первого обзора после обнаружения отметки вокруг нее назначается кольцевой строб обнаружения с внутренним и внешним радиусами, определяющимися возможными скоростями целей. Попавшие в кольцевой строб в первом обзоре новые отметки позволяют сделать вывод о наличии одной или нескольких трасс и предсказать за счет экстраполяции положение круговых стробов для последующего обзора. Подтверждение одной из трасс во втором обзоре позволяет с достаточно высокой достоверностью говорить об обнаружении истинной трассы. Остальные варианты отбрасываются как ложные.

Окончательное решение об обнаружении трассы принимается в соответствии с критерием  $k/n$  (3/3, 3/4, 4/4 и т. д.). Мягкие варианты логики увеличивают вероятность захвата истинной трассы, но при этом возрастает число ложных захватов трасс. При жестких критериях число ложных трасс существенно меньше, однако при этом снижается вероятность захвата истинных трасс.

Автоматизированное сопровождение целей (трасс) предполагает периодический ввод корректур по сопровождаемым целям. Эта операция должна выполняться оператором РЛС практически в каждом обзоре по каждой сопровождаемой цели.

Автоматическое сопровождение целей заключается в выполнении вычислительным комплексом РЛС следующих операций:

- привязка очередной обнаруженной в строге метки к сопровождаемой трассе, уточнение координат цели;
- сужение размеров стробов до значений, согласованных с величиной средней квадратической ошибки экстраполяции положения отметки в будущем обзоре;
- размещение этого строга в экстраполированном для последующего обзора положении.

При автоматическом сопровождении допускаются отдельные пропуски отметок, сопровождение при этом продолжается по экстраполированным значениям координат, но в случае пропуска очередной стробов обычно имеет большие размеры. При большом числе пропусков трасса снимается с сопровождения.

При автоматическом сопровождении цели функции оператора заключаются в визуальном контроле качества сопровождения воздушного объекта и своевременном вводе корректур при срыве автосопровождения.

#### **4.2.6 Формирование обобщенных сообщений о воздушных объектах и выдача их потребителям**

Радиолокационная информация передается в виде формализованных донесений (кодограмм) автоматизированным (автоматическим) и

неавтоматизированным способами. Донесения о сопровождаемых воздушных объектах должны содержать данные:

- о номере, местонахождении (текущих координатах) и времени обнаружения локационного объекта (или же времени нахождения его в данной области зоны обнаружения СРЛ);

- о результатах опознавания (государственной, индивидуальной принадлежности воздушного объекта);

- о составе (количестве объектов в составе групповой цели), высоте, ширине и глубине сгруппированной цели;

- о классе (типе) воздушного объекта (при наличии такой информации);

- о действиях цели (разделении, соединении, маневре по курсу, высоте и скорости, применении радиопомех и т. д.).

Первые донесения об обнаруженных воздушных целях передаются немедленно на КП (ПУ) радиотехнического подразделения. Неясность обстановки или неполнота данных по обнаруженным целям не могут служить основанием для задержки передачи информации. Во всех случаях сначала передается информация, а затем производится уточнение данных.

Дискретность передачи информации о воздушных целях устанавливается в зависимости от способа съема информации и способа ее передачи. При выдаче информации неавтоматизированным способом дискретность, как правило, устанавливается 1 мин, при выдаче информации автоматизированным способом – не более 10 с, а при автоматической выдаче информации – определяется возможностями по приему информации и принятым в КСА периодом обработки информации.

При сопровождении наиболее важных целей, маневрирующих, маловысотных, малоразмерных, высотных и скоростных целей, а также целей, приближающихся к рубежам целераспределения или приобретающих наибольшее тактическое значение, дискретность передачи информации устанавливается меньшая. Цели менее важные в тактическом отношении могут сопровождаться с большей дискретностью. Конкретные значения дискретности передачи информации зависят от складывающейся обстановки, количества сопровождаемых целей, помеховой (радиоэлектронной) обстановки, наличия и состояния каналов передачи информации и т. д.

Всем обнаруженным локационным целям присваивается номер. Для единого понимания воздушной обстановки целесообразно сохранять номер на всем маршруте полета воздушного объекта. Задача единой нумерации воздушных объектов решается расчетами командных пунктов радиотехнических подразделений, частей и соединений. При выдаче информации расчетами СРЛ чаще всего используется своя нумерация. Однако иногда по требованию потребителя информации (соответствующего КП) сопровождаемые воздушные объекты могут переименовываться и при выдаче информации по ним указывается номер, определенный потребителем информации.

При разделении локационной цели отделившемуся воздушному объекту присваивается свой номер, а при соединении или группировании нескольких локационных объектов в один ему присваивается номер головного воздушного объекта.

При одновременном действии большого количества воздушных целей, когда не обеспечивается выдача по ним информации с требуемой дискретностью, производится группирование воздушных целей. Группирование заключается в объединении нескольких отдельно наблюдаемых воздушных объектов, имеющих близкие по значению параметры полета (курс, высоту, скорость), в одну цель.

Первичное группирование целей осуществляется непосредственно расчетами СРЛ (по команде с КП (ПУ) радиотехнического подразделения). При этом в одну групповую цель включаются отдельно наблюдаемые воздушные объекты при интервалах и дистанциях между ними не более 15 км.

Маловысотные, высотные цели и цели, по которым осуществляется целеуказание ЗРВ или наведение истребителей, группированию не подлежат.

Количество самолетов в групповых локационных объектах определяется при укрупненных масштабах индикаторов (для этой цели, как правило, используются РЛС, оборудованные аппаратурой распознавания или имеющие лучшие разрешающие способности по дальности и угловым координатам) немедленно после обнаружения групповых целей, при разделении или соединении целей в одну группу и непрерывно уточняется при сопровождении. При этом одновременно оцениваются глубина и ширина групповых целей. Информация о глубине и ширине групповых целей уточняется при всех изменениях их состава или боевого порядка.

При ведении радиолокационной разведки расчетом РЛС предусматриваются следующие способы выполнения боевой задачи:

- круговой поиск (когда отсутствует какая-либо информация о действиях воздушных объектов (воздушного противника) и когда количество локационных целей в зоне обнаружения станции не превышает возможности по выдаче РЛИ);

- поиск в назначенной зоне (секторе) и диапазоне высот (когда имеется априорная информация о местонахождении воздушных объектов и их действиях (когда замысел воздушного противника раскрыт) и когда количество локационных целей в зоне обнаружения станции превышает возможности по выдаче РЛИ);

- поиск и сопровождение назначенных целей (при обнаружении и сопровождении особо важных целей).

Таким образом, мы рассмотрели состав и обязанности основных лиц боевого расчета СРЛ, которые вытекают из перечня задач, решаемых в процессе радиолокационной разведки воздушных объектов, и зависят от способа их выполнения и конкретных условий. От эффективности боевой работы расчета СРЛ зависит качество информации, выдаваемой потребителям.

Операции сбора, обработки и анализа данных о воздушных объектах являются заключительными этапами в решении задач радиолокационной разведки. В процессе их выполнения происходит окончательное формирование радиолокационной информации, превращение ее в систематизированные потоки достоверной информации о воздушной обстановке.

## **5 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ**

Объективный контроль действий войск представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий, позволяющих получить достоверные сведения о действиях своих подразделений, частей и командных пунктов (пунктов управления) по воздушным целям, а также о действиях воздушного противника (или же своей авиации, обозначающей действия воздушного противника в ходе тактических учений и различных тренировок).

Рассмотрим требования, предъявляемые к организации объективного контроля боевой работы на средствах радиолокации.

Порядок организации и осуществления объективного контроля, а также порядок обработки материалов объективного контроля, исполнения отчетных документов и сроки их представления для последующего анализа определяются Руководством по объективному контролю действий войск ПВО, авиации ВВС по воздушным целям.

Организационными и техническими мероприятиями по организации объективного контроля боевой работы расчетов РЭТ РТВ являются:

- определение лиц, ответственных за ведение объективного контроля на комплектах РЭТ;

- оборудование техническими средствами специальных рабочих мест на боевой технике;

- разработка инструкций с функциональными обязанностями лиц боевых расчетов комплектов РЭТ по поддержанию технических средств объективного контроля в постоянной готовности к использованию по назначению, своевременному их включению и осуществлению объективного контроля действий расчетов в ходе боевой работы;

- оборудование стационарных и подвижных фотолабораторий, комнат для обработки материалов объективного контроля и т. д.

Ответственность за организацию объективного контроля боевой работы на комплекте СРЛ возлагается на начальника станции.

Объективный контроль боевой работы по воздушным целям осуществляется в обязательном порядке:

- при отражении ударов воздушного противника в ходе боевых действий;
- при угрозе нарушения воздушными судами иностранных государств Государственной границы Республики Беларусь или их приближении к

Государственной границе Республики Беларусь в воздушном пространстве на расстояние 25 км и менее;

- при нарушении Государственной границы Республики Беларусь воздушными судами иностранных государств;

- в случае выявления и при предотвращении нарушения воздушными судами установленного порядка использования воздушного пространства Республики Беларусь, а также в процессе действий дежурных сил по воспреещению угона воздушных судов через Государственную границу Республики Беларусь;

- при возникновении аварийных ситуаций с воздушными судами в полете;

- при обнаружении и наблюдении неопознанных воздушных объектов (в том числе маловысотных, малоскоростных, малоразмерных целей);

- при проведении тактических учений, тренировок, боевых и учебных стрельб подразделений и частей войск ПВО, а также при выполнении ими зачетных тактических задач с полетами контрольных самолетов;

- при выполнении полетов боевых самолетов на перехват воздушных целей в ходе полетов авиации ВВС по плану боевой подготовки.

Во всех перечисленных выше случаях объективный контроль на включенной РЛС должен осуществляться по команде оперативного дежурного КП ртб (дежурного по КП орлр). При отсутствии соответствующей команды на включение средств объективного контроля в ситуациях, обозначенных выше, решение о ведении объективного контроля принимает начальник станции (дежурный оператор РЛС). Кроме того, объективный контроль действий расчетов СРЛ может осуществляться и в других случаях (например, при проведении облета РЛС или в ходе войсковых испытаний новой техники и т. д.). Необходимость фиксации воздушной обстановки и действий лиц боевого расчета определяется в каждом конкретном случае включения РЛС (прежде всего начальником станции, а в его отсутствие – оперативным дежурным КП радиотехнического подразделения) исходя из цели включения станции.

Материалы, получаемые в процессе ведения объективного контроля действий войск, должны обеспечивать:

- восстановление во времени воздушной и радиоэлектронной обстановки в зоне обнаружения РЛС (зоне информации радиотехнического подразделения), восстановление координат и времени обнаружения (потери) каждой воздушной цели (или любого из воздушных объектов, по которым выдавалась радиолокационная информация), маршрута полета и характера маневра, факта наличия или отсутствия сигнала государственного опознавания, наличия и характера помех и т. д.;

- оценку своевременности перевода подразделения (комплекта РЭТ) в готовность к выполнению поставленных задач, анализ хода боевой работы и результатов действий боевых расчетов по воздушным целям.

Чтобы обеспечить выполнение данных требований, необходима фиксация большого количества разнообразной по форме представления информации.

Какая же информация и каким образом должна фиксироваться в процессе боевой работы на комплексе РЛС?

Во-первых, должна фиксироваться информация о воздушной и радиоэлектронной обстановке, отображаемая на индикаторах РЛС и ПРВ. Эта информация может быть зафиксирована с помощью фотоаппаратуры, видеоаппаратуры и т. п. В соответствии с Руководством по объективному контролю действий войск ПВО, авиации ВВС по воздушным целям для выполнения этой задачи предусматривается использование фотоаппаратуры.

Фотографирование экранов индикаторов кругового обзора РЛС с целью фиксации отображаемой на них информации должно осуществляться непрерывно путем чередования снимков с длительной экспозицией (4...5 мин для РЛС сантиметрового диапазона, 2...3 мин для РЛС метрового и дециметрового диапазонов) и короткой экспозицией (время двух оборотов развертки на экране ИКО). Снимки с короткой экспозицией должны выполняться при включенном запросе аппаратуры государственного опознавания.

При работе РЛС в условиях радиопомех средней и сильной интенсивности, а также при проводке воздушных целей на высотах менее 500 м фотографирование экранов ИКО должно осуществляться через каждые 2 мин с экспозицией не менее 30 с. Снимки в этом случае должны выполняться при включенном запросе аппаратуры государственного опознавания.

Кроме того, темп фотографирования экранов РЛС должен увеличиваться при резком маневрировании воздушной цели (не только курсом или же высотой полета, но и скоростью).

Фотографирование экранов индикаторов высоты ПРВ производится при каждом измерении высоты цели. В кадре снимка индикатора высоты при этом должна находиться шкала указателя азимута антенны ПРВ.

Для привязки фотоснимков по времени и месту нахождения воздушных объектов в кадре снимка экрана индикатора РЛС (ПРВ) должны находиться часы и табло, на котором указываются дата и объект фотографирования (тип и номер РЛС (ПРВ), если в подразделении несколько однотипных станций), а также действительное наименование подразделения.

Проверка точности хода часов производится по сигналам точного времени, передаваемым по радио. При этом ошибка в показаниях часов не должна превышать 10 с. С 12:00 до 24:00 рядом с циферблатом часов, предусматривающих 12-часовые показания, должен отображаться индекс «П», означающий вторую половину суток.

Во-вторых, должна фиксироваться радиолокационная информация по сопровождаемым воздушным объектам, выдаваемая потребителям (на аппаратуру КСА при автоматизированной и автоматической выдаче

информации или же на КП радиотехнического подразделения при неавтоматизированной выдаче информации).

При автоматической выдаче с РЛС на аппаратуру КСА первичной информации в аналоговом виде необходимости в ее дополнительной фиксации нет, поскольку эта информация практически не отличается от информации, отображаемой на экранах индикаторов РЛС. В том же случае, когда с РЛС на КСА выдается первичная информация в цифровом виде (телекодовая информация), чаще всего предусматривается ее фиксация путем записи на магнитную ленту с использованием технических средств, входящих в состав КСА. С этой целью используется многоканальная аппаратура магнитной записи (например, АМЗ-24).

При неавтоматизированной выдаче информации на КП радиотехнического подразделения чаще всего выдаваемая радиолокационная информация фиксируется путем записи на магнитную ленту (провода) с использованием магнитофона (диктофона). Кроме того, в отдельных случаях выдаваемая радиолокационная информация фиксируется путем записи всех донесений по сопровождаемым целям в специальном журнале.

В-третьих, должна фиксироваться речевая информация, передаваемая (принимаемая) по каналам внутренней связи и каналам связи с потребителями радиолокационной информации (распоряжения, команды, доклады и другая информация управления). Такая информация чаще всего фиксируется путем записи на магнитную ленту (провода) с использованием магнитофона (диктофона). Кроме того, эта информация в обязательном порядке фиксируется с привязкой во времени в соответствующих журналах, предусмотренных наставлениями и руководствами по боевой работе.

Приведенный перечень информации, которая должна быть зафиксирована в процессе боевой работы расчета СРЛ, далеко не полный. Для полноты анализа хода боевой работы и результатов действий боевых расчетов по воздушным целям, кроме того, необходима фиксация информации:

- о текущей боеготовности РЛС (о текущем техническом состоянии основных систем станции);

- об исходных режимах работы РЛС (режимах обзора пространства, режимах помехозащиты и т. д.) и их изменении в ходе боевой работы и т. д.

Частично эта информация фиксируется путем записи соответствующих докладов лиц боевого расчета СРЛ на магнитную ленту и в журналах, предусмотренных наставлениями и руководствами по боевой работе.

К материалам объективного контроля относятся:

- фото пленки, снятые с помощью аппаратуры фотоконтроля;
- фотоснимки экранов индикаторов РЛС и ПРВ;
- магнитные ленты, ленты и распечатки АЦПУ, графопостроителей и других технических средств объективного контроля с записью телекодовой, речевой и другой информации;

- журналы с записью команд, докладов и другой информации по управлению подразделением (расчетом).

Каждая фотопленка после экспонирования маркируется надписью на конце пленки с указанием даты съемки, наименования объекта фотографирования и условного наименования подразделения.

Фотоснимки изготавливаются размером 13×18 см (рисунок 5.1). С правой стороны фотоснимка оставляется чистое поле шириной 3 см для надписей дешифрирования:

- номера, азимута, дальности и высоты цели;
- характера наблюдаемых помех;
- эпизода съемки по отношению к процессу выдачи информации по какой-либо воздушной цели (обнаружение, маневр, потеря цели и т. д.);
- масштаба развертки по дальности.

При этом качество фотоснимков должно быть таким, чтобы обеспечивалось верное дешифрирование отображаемой на снимке информации. Магнитная лента (магнитная проволока) после установки ее в магнитофон (диктофон) перед началом боевой работы маркируется путем записи речевой информации о названии канала связи, к которому подключен магнитофон (диктофон), дате проведения записи и начале отсчета времени.

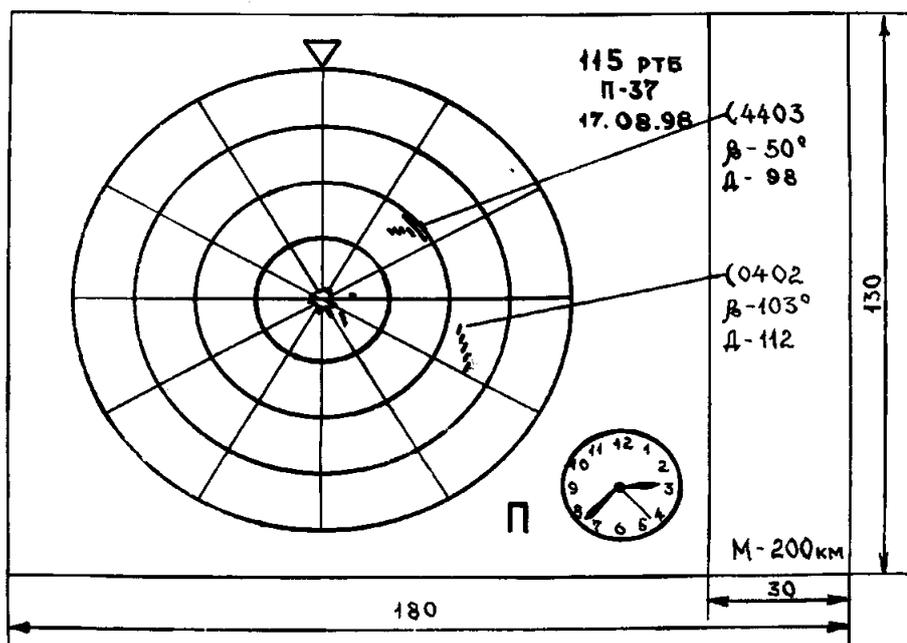


Рисунок 5.1 – Схематическое отображение экрана индикатора кругового обзора РЛС

В дальнейшем в ходе боевой работы магнитная лента маркируется по времени через каждые 10...15 мин.

На основании материалов объективного контроля в радиотехническом подразделении реализуется восстановление во времени воздушной и радиоэлектронной обстановки в зонах обнаружения РЛС (зоне информации

радиотехнического подразделения), обрабатывается и представляется в вышестоящий штаб отчетный документ по боевой работе – схема проводки воздушных целей. Схема проводки воздушных целей подтверждается фото пленками, отснятыми на комплектах СРЛ, и фотографиями индикаторов РЛС и ПРВ.

На основании записей на магнитных лентах и в журналах боевой работы осуществляется оценка своевременности перевода подразделения (комплекта РЭТ) в готовность к выполнению поставленных задач, анализ хода боевой работы и результатов действий боевых расчетов по воздушным целям.

Время на отработку отчетных документов и материалов объективного контроля действий РТВ ПВО после окончания налета не должно превышать: для орлр – 2 ч, для ртб – 4 ч. Следует отметить, что во многом выполнение данного требования, полнота и качество отработки отчетных документов зависят от оперативности и качества отработки материалов объективного контроля расчетами СРЛ.

Таким образом, объективный контроль боевой работы необходим в первую очередь для получения достоверных сведений о действиях расчетов по анализу воздушной обстановки, обнаружению и сопровождению воздушных объектов.

## **6 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТИПАМ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Каждый из воздушных объектов с точки зрения его наблюдения радиолокационными средствами обладает весьма широким спектром свойств, значимых для данного процесса.

Совокупность таких свойств обуславливает особенности воздушных целей как объектов радиолокационной разведки и является базой для выбора наиболее оптимальных режимов работы СРЛ при выполнении задач обнаружения, измерения координат и сопровождения различных типов целей.

При этом выбор оптимальных режимов работы РЛС является одной из главных составных частей решения о боевом применении РЛС в конкретной обстановке, поскольку от правильности выбора режимов работы зависит полнота реализации боевых возможностей средств радиолокации.

### **6.1 Особенности различных типов целей как объектов радиолокационной разведки**

Попытаемся систематизировать (классифицировать) значимые для радиолокационной разведки свойства (характеристики) воздушных объектов.

В основу такой классификации следует положить отражающие (рассеивающие) свойства воздушных объектов и их трассовые характеристики.

В зависимости от отражающих (рассеивающих) свойств радиолокационные цели подразделяются на воздушные объекты:

- с малой ЭПР ( $\sigma_{ц} < 1 \text{ м}^2$ ) (так называемые малоразмерные цели);
- со средней ЭПР ( $1 \text{ м}^2 < \sigma_{ц} < 10 \text{ м}^2$ );
- с большой ЭПР ( $\sigma_{ц} > 10 \text{ м}^2$ ).

ЭПР цели определяется конфигурацией и конструкцией воздушных объектов, отражающими (рассеивающими) свойствами материалов, из которых они изготовлены, кроме того, зависит от длины волны облучающих сигналов, ракурса воздушного объекта относительно точки стояния РЛС и т. д.

От ЭПР воздушного объекта зависит дальность его обнаружения средствами радиолокации, поскольку, как известно, дальность обнаружения в соответствии с основным уравнением радиолокации пропорциональна  $\sqrt[4]{\sigma_{ц}}$ .

При этом для самолетов E-3A системы AWACS в некоторых случаях характерны периодические всплески уровня отраженного сигнала, жестко связанные с темпом обзора пространства (скоростью вращения антенны) бортовой обзорной РЛС.

Отдельно стоит сказать о средствах воздушного нападения, разработанных с использованием технологий STELS (тактический истребитель F-22, F-35, стратегический бомбардировщик B-2 и т. д.). В результате рекламной кампании, развернутой вокруг данных СВН, у многих складывается устойчивое мнение, что они практически невидимы для радиолокационных средств ПВО. Однако это не совсем так. Действительно, в результате использования технологий STELS в таких СВН достигнуто значительное уменьшение обратного вторичного излучения при некоторых ракурсах данных объектов относительно облучающей РЛС (в первую очередь при полете СВН в направлении РЛС). Зато при других ракурсах уровни обратного вторичного излучения могут быть достаточными для обнаружения таких объектов на значительных дальностях (особенно РЛС метрового диапазона).

Это обусловлено тем обстоятельством, что в зарубежных РЛС ПВО и УВД традиционно используются следующие диапазоны длин волн: 5...7 см (ограниченное применение), 10 см, 23 см, 50 см (ограниченное применение). Поэтому при разработке средств воздушного нападения с использованием технологий STELS было уделено большее внимание уменьшению их радиолокационной наблюдаемости именно в этих диапазонах волн.

В свою очередь, из трассовых характеристик воздушных объектов наиболее значительными для радиолокационной разведки являются высота, скорость и маневренность.

В зависимости от высоты полета радиолокационные цели подразделяются на воздушные объекты, осуществляющие полет:

- на малой высоте ( $H < 1000 \text{ м}$ ) (маловысотные цели);
- на средней высоте ( $1000 \text{ м} < H < 4000 \text{ м}$ );
- на большой высоте ( $H > 4000 \text{ м}$ ).

В классе маловысотных целей особо выделяется подкласс воздушных объектов, осуществляющих полет на предельно малой высоте ( $H_{ц} < 200 \text{ м}$ ), а в

классе воздушных объектов, осуществляющих полет на большой высоте, – высотные или стратосферные цели ( $H > 12\,000$  м).

Диапазон высот применения аэродинамических средств (а они в основном являются объектами радиолокационной разведки для РЛС РТВ) характеризуется минимальной и максимальной высотами, в пределах которых эти средства могут осуществлять полет.

Минимально безопасная высота полета  $H_{\min}$  аэродинамических средств зависит от рельефа местности на маршруте полета (равнинная, холмистая, горная), типа средства, наличия на его борту системы обеспечения безопасности полета на малой высоте, а также от подготовки летного состава.

Максимальная высота  $H_{\max}$  применения аэродинамических средств (практический потолок) определяется как наибольшая высота полета, на которой при вертикальной скорости набора высоты 2,5 м/с сохраняется управляемость данным средством. Отдельные образцы боевых самолетов имеют практический потолок до 25...30 км.

От высоты полета зависит дальность обнаружения воздушных объектов радиолокационными средствами.

Во-первых, дальность обнаружения маловысотных целей, как известно, ограничивается дальностью прямой видимости.

Во-вторых, дополнительные ограничения дальности обнаружения маловысотных целей появляются из-за искажения диаграммы направленности антенны в угломестной плоскости под влиянием подстилающей поверхности. За счет влияния подстилающей поверхности в реальной диаграмме направленности антенны появляются провалы. Порой реальная диаграмма направленности антенны существенно отличается от расчетной, что приводит к провалам в проводке не только маловысотных и стратосферных целей, но и целей, летящих на средних и больших высотах.

В зависимости от скорости полета радиолокационные цели подразделяются на воздушные объекты:

- с малой скоростью ( $V_{ц} < 0,2M$ ) (малоскоростные цели);
- со средней скоростью ( $0,2M < V_{ц} < M$ );
- с большой скоростью ( $V_{ц} > M$ ) (скоростные цели).

$M$  (число Маха) = 1224 км/ч.

Существуют еще понятия:

- экономичной скорости полета  $V_э$ , при которой обеспечивается минимальный расход топлива в единицу времени и достигается максимальная продолжительность полета при заданном запасе топлива (эта скорость используется боевыми аэродинамическими средствами при дежурстве в воздухе);

- крейсерской скорости полета  $V_{кр}$ , при которой обеспечивается минимальный расход топлива на единицу пути полета (эта скорость, как правило, используется при осуществлении перелетов на большие расстояния).

От скорости воздушных объектов зависят точностные характеристики выдаваемой радиолокационной информации (поскольку динамические ошибки, обусловленные задержкой информации при ее обработке в вычислительной системе СРЛ и аппаратуре передачи данных потребителям, растут при увеличении скорости цели), а также эффективность их обнаружения на фоне пассивных помех.

По маневренности радиолокационные цели подразделяют на неманеврирующие и маневрирующие. Маневренность предполагает возможность изменения параметров движения (скорости, высоты, курса) воздушных объектов.

Маневренные возможности аэродинамических объектов определяются их конструкцией (допустимыми перегрузками), летно-техническими характеристиками, энерговооруженностью и условиями применения. Маневренные свойства радиолокационных целей можно охарактеризовать величиной минимального радиуса разворота при определенной скорости цели.

Маневренность целей влияет на выбор способа их сопровождения. При маневре могут возрастать динамические ошибки сопровождения цели, поскольку в аппаратуре автоматической обработки РЛИ современных РЛС и КСА, как правило, в качестве рабочих гипотез для реализации алгоритмов сопровождения воздушных объектов принимаются только относительно простые гипотезы движения цели.

*Для маловысотных малоразмерных целей характерны:*

- малая дальность обнаружения, обусловленная ограничением дальности прямой видимости, влиянием подстилающей поверхности и малой ЭПР;
- некоторые ограничения скорости полета ( $V_{ц}$ , как правило, дозвуковая) и маневренности (при полете на предельно малых высотах);
- существенное влияние отражений от подстилающей поверхности на эффективность обнаружения целей такого класса;
- относительно небольшое время наблюдения целей в зоне обнаружения РЛС.

*Для высотных скоростных целей характерно:*

- достаточно большая дальность обнаружения даже при незначительных значениях ЭПР целей;
- некоторая ограниченность маневренности при большой скорости полета, а также невозможность полета на малых скоростях на большой высоте;
- провалы в проводке целей из-за изрезанности диаграмм направленности антенн (верхней границы зоны обнаружения), потери цели на значительном удалении от точки стояния РЛС, ввиду достаточно большого радиуса «мертвой воронки» ( $R_{мв}$  пропорционален  $H_{ц}$ );
- при больших скоростях относительно небольшое время наблюдения в зоне обнаружения РЛС.

## **6.2 Методика выбора оптимальных режимов работы СРЛ при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов**

При выборе оптимальных режимов работы СРЛ отправной точкой является постановка задачи на обнаружение и сопровождение конкретного типа воздушного объекта.

Если данная задача не конкретизируется по типам целей, то для СРЛ устанавливаются так называемые дежурные режимы работы, являющиеся наиболее приемлемыми для обнаружения и сопровождения большинства типов воздушных объектов в соответствии с функциональным назначением РЛС.

Для РЛС в соответствии с их функциональным назначением определяются:

- режимы обзора пространства;
- режимы работы и порядок использования аппаратуры помехозащиты.

Поскольку выбору режимов работы и порядку использования средств помехозащиты посвящен раздел 7 данного учебного пособия, рассмотрим более подробно методику выбора оптимальных режимов обзора пространства при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов.

Что же подразумевается под режимами обзора пространства РЛС? Для обзорных РЛС РТВ это:

- режимы обзора угломестной плоскости (в некоторых РЛС предусматривается до 2...4 режимов обзора, различающихся шириной сектора обзора по углу места, его положением в пространстве и периодичностью обзора этого сектора);
- режимы обзора в азимутальной плоскости, определяющие темп обзора (зависят от выбора скорости вращения антенны).

## **6.3 Требования к дежурным режимам работы РЛС**

Сформулируем требования к режимам обзора пространства при работе РЛС в дежурном режиме.

Во-первых, в угломестной плоскости необходимо обеспечить наибольший сектор обзора, чтобы можно было обнаружить воздушные объекты во всем возможном диапазоне высот их полета. Такие режимы предусмотрены в большинстве РЛС РТВ, например режим Р1 в РЛК 5Н87, режим ОР в РЛС 1Л13, режим НЛ + ВЛ в 5Н84А и т. д. Отдельно стоит сказать об РЛС 19Ж6 и 35Д6. В соответствии с их функциональным назначением основным режимом обзора пространства является режим 1, хотя в режиме 3 обеспечивается больший сектор обзора.

Во-вторых, при выборе темпа обзора в азимутальной плоскости следует исходить из двух противоречивых требований. С одной стороны, необходимо обеспечить требуемые качественные показатели обнаружения, для чего нужно повысить время наблюдения отраженного сигнала от цели, а следовательно, снизить темп обзора (используя низкие скорости вращения антенны). С другой

стороны, необходимо обеспечить определенный темп обновления информации о сопровождаемых объектах с целью уменьшения времени ее старения, что требует использования повышенного темпа обзора пространства. Решение, как правило, принимается компромиссное. При работе РЛС в автономном режиме (при неавтоматизированной выдаче РЛИ) используется довольно низкий темп обзора пространства, а при работе РЛС в составе автоматизированных подразделений осуществляется привязка периода обзора к темпу обработки информации в КСА (принятый темп обработки РЛИ в КСА составляет 10 с) и используется скорость вращения антенны РЛС 6 оборотов в минуту.

В-третьих, при работе РЛС в дежурном режиме целесообразно использование относительно невысокой частоты повторения зондирующих сигналов, чтобы обеспечивался достаточно большой диапазон однозначного измерения дальности. Как правило, такой режим запуска в РЛС РТВ называется основным (например, в РЛК 5Н87, РЛС 22Ж6, 55Ж6 и т. д.) или редким (в РЛС 19Ж6, 35Д6, ПЗ7 и т. д.).

В-четвертых, в соответствии с выбранной частотой повторения устанавливаются и режимы работы индикаторов кругового обзора. При выборе масштабов индикаторов важно, чтобы возможности аппаратуры отображения не ограничивали существенно зону обработки информации по дальности, определяемую диапазоном ее однозначного измерения.

#### **6.4 Выбор режимов работы РЛС П-18**

Режимы работы РЛС выбираются в зависимости от поставленной задачи, воздушной обстановки и наличия интенсивности помех.

РЛС имеет следующие режимы работы:

- амплитудный с защитой амплитудного канала от НИП;
- амплитудно-когерентный с защитой амплитудного канала от НИП;
- амплитудный без защиты амплитудного канала от НИП.

*Амплитудный режим работы с защитой амплитудного канала от НИП* применяется при отсутствии пассивных помех в зоне обнаружения РЛС и при проводке целей вне зоны местных предметов. Этот режим является основным режимом работы РЛС вследствие улучшения наблюдаемости целей на экранах индикаторов за счет улучшения отношения сигнал/шум на выходе схемы подавления НИП. Для включения этого режима необходимо на блоке 12 (23) нажать клавиши «СПЦ + ПНП» и «АМПЛ.» и ручку «СТРОБ М» вывести влево.

*Амплитудно-когерентный режим работы* применяется при обнаружении и проводке целей в зонах отражений от местных предметов или дипольных отражателей, сбрасываемых с самолетов. Дальность обнаружения целей при когерентном режиме работы уменьшается в среднем на 10–15%. Поэтому когерентный канал в этом режиме включается лишь в зоне отражений от местных предметов и дипольных отражателей, а в зоне, свободной от пассивных помех, остается включенным амплитудный канал, защищенный от НИП. Включается

когерентный канал в зоне отражений от местных предметов введением ручки «СТРОБ М» блока 12 (23) на дальность отражений от местных предметов. Для включения когерентного канала в зоне дипольных отражателей на блоке 12 (23) нажимается клавиша «АВТ. СТРОБ» (клавиша «СПЦ + ПНП» остается нажатой).

*Амплитудный режим работы без защиты амплитудного канала от НИП* является аварийным режимом работы. Данный режим используется в случае выхода из строя аппаратуры защиты и включается нажатием кнопки «ВЫКЛ.» на блоке 12 (23).

## **6.5 Боевая работа на РЛС П-18 по обнаружению и проводке целей на всех высотах**

При поиске целей необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 12 (23):*

- 1) переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «ШАРУ»;
- 2) нажать клавиши «СПЦ + ПНП» и «АМПЛ.»;
- 3) переключатель «СИМ. – НЕСИМ.» установить в положение «СИМ.».

*На блоке 11 (22):*

- 1) переключатель «В – В+Л – Л» установить в положение «Л» или «В+Л»;
- 2) переключателем «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить оптимальный угол наклона (для ровной позиции в пределах  $\pm 3^\circ$  по шкале блока 32 (26));
- 3) нажать клавишу «4» («СКОРОСТЬ»).

*На блоке 10:*

- 1) переключатель «МАСШТАБ» установить в положение «3» (360 км);
- 2) ручками «УСИЛЕНИЕ» и «ЯРКОСТЬ» настроить оптимальные усиление и яркость масштабных отметок;
- 3) выключатель «ОТМЕТКИ – ВЫКЛ.» установить в положение «ВЫКЛ.».

*На блоке 12 (23)* ручкой «СТРОБ М» установить необходимую зону стробирования местных предметов.

*На блоке 10* произвести поиск целей по ходу движения развертки.

*На блоке 11 (22):*

- 1) наклонить антенну вниз, установив переключателем «ВВЕРХ – ВНИЗ» на угол  $3-5^\circ$  (рекомендуется при штатной высоте антенны) и в течение нескольких оборотов произвести поиск цели;
- 2) переключателем «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить оптимальный угол наклона.

При обнаружении целей необходимо выполнить следующее.

*На блоке 10:*

- 1) выключатель «ОТМЕТКИ – ВЫКЛ.» установить в положение «ОТМЕТКИ»;
- 2) определить азимут и дальность цели.

На определенных высотах полета цели возможно ее обнаружение боковыми лепестками. Для исключения случаев выдачи ложных целей следует

помнить, что эхо-сигналы, принятые боковыми лепестками, наблюдаются на одной дальности с основной отметкой и разнесены от нее приблизительно на равные углы по азимуту и уже основной отметки.

После обнаружения цели на втором обороте антенны необходимо определить принадлежность цели, для чего на блоке 11 (22) следует нажать клавишу «МП» за  $5-10^\circ$  до подхода линии развертки к отметке от цели и отпустить после прохождения линии развертки отметки от цели.

Если цель отвечает установленным кодом, то на индикаторе рядом с ее отметкой (с отрывом по дальности на 4,5 км) появляется отметка опознавания, ширина которой несколько больше отметки от цели.

При наличии на экранах индикаторов сигналов опознавания (запросы от соседних станций) необходимо на блоке 11 (22) переключатель «КЛАП. – ВЫКЛ. – НАВЕД.» установить в положение «КЛАП.», при этом отметка опознавания по ширине будет равной отметке от цели.

Если при опознавании цель отвечает сигналам «БЕДСТВИЕ», то координаты целей в этом случае следует выдавать за каждый оборот антенны. Толщина отметки «БЕДСТВИЕ» в два раза больше толщины отметки общего опознавания.

Для определения состава цели (рисунки Г.3, Г.4) необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 11 (22):*

- 1) нажать клавишу «ПЛАВ.»;
- 2) ручкой «СКОРОСТЬ» остановить антенну в направлении на цель.

*На блоке 5б:*

- 1) переключатель рода работы установить в положение «ЭХО + ЗАПРОС»;
- 2) переключателем «ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ.» выбрать самый крупный масштаб развертки, на котором наблюдается цель, и определить ее состав.

*Состав групповой цели* уточняется на индикаторе контроля. Характерные признаки отраженных сигналов от целей на экране индикатора контроля:

- один самолет виден на экране как постоянный или плавно изменяющийся по амплитуде сигнал шириной 1,5–2 км по шкале дальности;
- два самолета создают на экране беспорядочно пульсирующий сигнал;
- шесть–девять самолетов создают на экране сигнал с вершиной, пульсирующей в небольших пределах;
- большая группа самолетов создает на экране сигнал, имеющий ряд пульсирующих вершин при разомкнутом строе, и мало изменяющийся сигнал сравнительно большой величины при сомкнутом строе.

Состав групповой цели ориентировочно можно определить и по ИКО (ВИКО). Отметка от одиночного самолета отображается на экране ИКО (ВИКО) в виде дужки шириной 1,5–2 км по дальности и  $6-8^\circ$  по азимуту. Отметка от групповой цели отображается в виде пятна неправильной формы с неравномерной яркостью.

## **6.6 Выбор режимов работы при обнаружении и сопровождении маловысотных малоразмерных целей**

Для правильного выбора режима необходима концентрация излучаемой энергии в зоне под малыми углами места. При этом антенный луч должен быть максимально прижат к поверхности земли (если это возможно, то необходимо использовать отрицательные углы наклона антенны). С целью повышения энергетики целесообразно уменьшение сектора обзора в угломестной плоскости.

Поскольку время наблюдения целей такого класса в зоне обнаружения РЛС относительно невелико (что обусловлено малой дальностью обнаружения), имеет смысл повышение темпа обзора в азимутальной плоскости, т. е. использование повышенных скоростей вращения антенны. Это требование, как правило, реализуется при автономной работе РЛС. При работе РЛС в составе автоматизированного подразделения необходимо скорость вращения антенны согласовать с темпом обработки информации, принятой в КСА.

Обнаружение таких воздушных объектов осуществляется, как правило, в условиях интенсивных отражений от подстилающей поверхности (следствие прижатия диаграммы направленности антенны к земле), что требует использования систем СДЦ, поэтому целесообразно применение более высокой частоты повторения зондирующих сигналов. При этом диапазон однозначного измерения дальности уменьшается и необходимо использовать технические решения, обеспечивающие устранение неоднозначности измерения дальности (в первую очередь для воздушных объектов, осуществляющих полет на средних и больших высотах, наблюдаемых в зоне обнаружения РЛС). Одним из способов устранения неоднозначности измерения дальности является использование вобуляции периода посылок зондирующих сигналов с последующим когерентным (в тех РЛС, где это предусмотрено) и некогерентным накоплением отраженных сигналов.

В условиях ограничения дальности обнаружения воздушных объектов и диапазона однозначного измерения дальности (за счет использования более высоких частот повторения) целесообразно использование укрупненных масштабов индикаторов системы отображения информации.

Сопровождение маловысотных малоразмерных целей эффективно осуществлять автоматизированно. Как правило, автоматическое сопровождение таких воздушных объектов может быть неэффективным ввиду наличия некомпенсированных остатков от пассивных помех в ближней зоне (где их интенсивность может быть достаточно большой). Особенно резко снижается эффективность автосопровождения маловысотных целей при применении ими маневра.

## **6.7 Боевая работа на РЛС П-18 при поиске и обнаружении маловысотных целей**

При поиске маловысотных целей (рисунок Г.1, Г.2) необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 10:* переключатель «МАСШТАБ» установить в положение «1» (90 км).

*На блоке 11 (22):* нажать клавишу «б» («СКОРОСТЬ»).

*На блоке 56:* переключатель «ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ.» установить в третье слева положение (50–150 км).

*На блоке 12 (23):* через 4–5 оборотов антенны ручку «СТРОБ М» вывести влево и произвести поиск на фоне отражений от местных предметов.

В остальном действия операторов при поиске и обнаружении целей аналогичны предыдущему алгоритму действий.

В случае проводки целей когерентным каналом при ухудшении наблюдаемости целей вследствие влияния слепых скоростей необходимо *на блоке 12 (23)* переключатель «СИМ. – НЕСИМ.» установить в положение «НЕСИМ.».

## **6.8 Выбор режимов работы при обнаружении и сопровождении высотных скоростных целей**

Для правильного выбора режима необходима концентрация излучаемой энергии в зоне под большими углами места. При этом верхняя граница зоны обнаружения по углу места должна быть максимальной (в первую очередь с целью уменьшения радиуса мертвой воронки для высотных целей). Поскольку, как правило, задачи по обнаружению других типов целей при этом не снимаются, чаще всего невозможно уменьшить сектор обзора в угломестной плоскости.

Так как время наблюдения целей такого класса в зоне обнаружения РЛС в некоторых случаях может быть ограничено (за счет больших скоростей полета и достаточно большого радиуса мертвой воронки), при автономной работе РЛС целесообразно повышение темпа обзора в азимутальной плоскости, т. е. использование повышенных скоростей вращения антенны. При работе РЛС в составе автоматизированного подразделения скорость вращения антенны выбирается в соответствии с темпом обработки информации в КСА.

Поскольку обнаружение таких воздушных объектов, как правило, осуществляется на больших дальностях, целесообразно использование относительно невысокой частоты построения зондирующих сигналов и соответствующих данной частоте масштабов индикаторов системы отображения информации.

Сопровождение высотных скоростных целей эффективно осуществлять в режиме автоматического сопровождения, т. к. маневренные возможности таких воздушных объектов ограничены.

## **6.9 Боевая работа РЛС П-18 при поиске и обнаружении высотных целей**

При поиске высотных целей (рисунки Г.11, Г.12) необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 10:* переключатель «МАСШТАБ» установить в положение «3» (360 км).

*На блоке 11 (22):* нажать клавишу «2» («СКОРОСТЬ»).

В остальном при поиске целей действия оператора те же, что и действия, описанные выше.

При обнаружении целей необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 11 (22):* нажать клавишу «6» («СКОРОСТЬ»).

*На блоке 10:* выключатель «ОТМЕТКИ – ВЫКЛ.» установить в положение «ОТМЕТКИ» и определить координаты и состав целей.

*На блоке 11 (22):* нажать клавишу «МП» и произвести опознавание целей.

При пропадании целей в процессе проводки необходимо *на блоке 11 (22)* переключателем «ВВЕРХ – ВНИЗ» установить угол наклона антенны в пределах 7–11° до обнаружения целей и продолжать проводку.

При приближении высотной цели к мертвой воронке следует установить максимальные положительные углы наклона антенны. После пролета цели мертвой воронки угол наклона антенны нужно изменять при каждом уменьшении яркости отметки от цели, добиваясь оптимальной яркости на экране индикатора.

## **7 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОМЕХ**

### **7.1 Классификация радиоэлектронных помех**

Радиоэлектронные помехи классифицируют по различным основаниям. По происхождению различают естественные и искусственные помехи.

Естественными являются помехи природного происхождения:

- атмосферные – помехи, образуемые электрическими процессами в атмосфере, главным образом грозowymi разрядами;

- космические – помехи, вызываемые электромагнитным излучением Солнца и звезд;

- спорадические – электромагнитные излучения околоземного пространства, вызываемые потоками заряженных частиц в ионосфере и магнитосфере;

- радиоизлучения полярных сияний и радиационных поясов Земли;

- отражения от метеорологических образований (дождь, снег, град, облака), земной и водной поверхности и др.

Искусственные помехи радиоэлектронным средствам создаются специальными устройствами (передатчиками, станциями), излучающими электромагнитные колебания, или отражателями различного типа, рассеивающими энергию электромагнитных волн. В зависимости от источника образования эти помехи бывают непреднамеренными, вызываемыми источниками искусственного происхождения (посторонними передатчиками, установками электрооборудования и т. д.), и преднамеренными, создаваемыми специально для подавления РЭС.

Рассмотрим только преднамеренные искусственные помехи, создаваемые при ведении радиоэлектронной борьбы в ходе боевых действий.

По способу создания помехи подразделяются на активные, генерируемые специальными передатчиками (станциями) помех, и пассивные, образуемые в результате рассеяния (отражения) различными объектами электромагнитных волн, излучаемых РЭС.

По эффекту (характеру) воздействия на РЭС различают маскирующие и имитирующие помехи.

Маскирующие помехи ухудшают характеристики приемного устройства РЛС, создают фон, на котором затрудняются или полностью исключаются выделение, обнаружение, распознавание полезных сигналов или отметок целей. С увеличением мощности помех их маскирующее действие возрастает.

Имитирующие (дезинформирующие) помехи – это сигналы, излучаемые станциями помех и содержащие ложную информацию о местоположении цели, параметрах ее движения и т. д. По структуре они близки к полезным сигналам и поэтому создают в оконечных устройствах (на экранах индикаторов) РЛС сигналы или отметки ложных целей, вводят в заблуждение операторов, снижают пропускную способность радиолокационных систем, приводят к перегрузке устройств обработки и съема информации (к потере части полезной информации) и т. д. При этом характеристики приемного устройства РЛС не ухудшаются. Эффект воздействия помех такого вида сказывается в ухудшении качества обрабатываемой информации в результате ее разрушения или старения, что увеличивает степень неопределенности при принятии решений.

В зависимости от способа наведения помех, соотношения ширины спектров помех и полезных сигналов маскирующие помехи подразделяют на прицельные, заградительные и прицельно-заградительные (скользящие по частоте).

Прицельные помехи имеют ширину спектра  $\Delta f_{\text{пм}}$ , соизмеримую с шириной спектра полезного сигнала РЛС  $\Delta f_{\text{с}}$ :

$$\Delta f_{\text{пм}} \approx (1 \dots 10) \Delta f_{\text{с}}, \quad (7.1)$$

где  $\Delta f_{\text{с}}$  – полоса пропускания приемного устройства РЛС.

Эффективность воздействия таких помех зависит от точности совмещения их по частоте с сигналом, спектральной плотности мощности и способов обработки сигналов в приемном устройстве РЛС. Поскольку отдельные РЛС имеют возможность быстро перестраиваться по частоте, в составе станций прицельных помех применяется сложная аппаратура разведки и управления по частоте.

Прицельные помехи характеризуются высокой спектральной плотностью мощности (от сотен до тысяч ватт на мегагерц), а поскольку они излучаются в узкой полосе частот, то могут быть реализованы маломощными передатчиками помех (мощностью в сотни ватт).

Заградительные помехи имеют ширину спектра  $\Delta f_{\text{зп}}$ , перекрывающую диапазон рабочих частот подавляемых РЭС:

$$\Delta f_{\text{зп}} \geq \Delta f_{\text{РЭС}} = f_{\text{max}} - f_{\text{min}}. \quad (7.2)$$

Это позволяет одновременно подавлять несколько РЭС без точного наведения передатчика помех по частоте. Такие помехи можно создавать, не имея полных данных о параметрах сигналов подавляемых РЭС.

Особенностью заградительных помех является то, что при неизменной мощности постановщика помех их спектральная плотность мощности уменьшается по мере расширения спектра излучения. В зависимости от величины частотного диапазона РЭС и возможностей генераторов помех такие помехи могут создаваться одним или несколькими генераторами, имеющими разные частотные диапазоны и включаемыми одновременно.

Скользящие помехи – это помехи с узким спектром ( $\Delta f_{\text{сп}} = \Delta f_{\text{пп}}$ ), качающимся в пределах установленного участка частотного диапазона РЭС. Они создаются путем быстрой перестройки передатчика узкополосных помех в относительно широкой полосе частот. Благодаря этому в полосе частот каждого канала многоканальной (по частоте) РЛС или нескольких станций последовательно сосредоточивается достаточно высокая плотность мощности помех, необходимая для их подавления.

Скользящая помеха обладает достоинствами по сравнению с прицельной и заградительной помехами и может применяться для подавления перестраивающихся РЛС.

По временной структуре излучения активные помехи подразделяются на непрерывные и импульсные.

Непрерывные помехи представляют собой непрерывные электромагнитные излучения, немодулированные (синусоидальные или прямошумовые) или же модулированные по амплитуде, частоте, фазе или одновременно по амплитуде и частоте.

Импульсные помехи имеют вид немодулированных или модулированных радиоимпульсов. Они могут быть однократными и многократными. В свою очередь, многократные импульсные помехи могут быть:

- синхронными (у таких помех период повторения совпадает или кратен периоду повторения зондирующих сигналов РЛС). Синхронные импульсные помехи чаще называют ответными импульсными помехами;

- несинхронными (у таких помех период повторения связан с периодом повторения зондирующих сигналов РЛС произвольным и вместе с тем весьма определенным, соотношением);

- хаотическими (у таких помех основные параметры (амплитуда, длительность и частота повторения) изменяются по случайному закону).

При воздействии на приемный тракт РЛС скользящие по частоте непрерывные шумовые помехи и хаотические импульсные помехи вызывают примерно одни и те же эффекты, поэтому их часто называют нестационарными активными помехами.

По интенсивности (степени воздействия на аппаратуру РЛС) маскирующие помехи подразделяются на слабые, средние и сильные.

Классификация преднамеренных радиоэлектронных помех представлена на рисунке 7.1



Рисунок 7.1 – Классификация преднамеренных радиоэлектронных помех

## 7.2 Оценка радиоэлектронной обстановки расчетом СРЛ в процессе боевой работы

Процесс оценки радиоэлектронной обстановки в процессе боевой работы расчета СРЛ предусматривает:

- выявление фактов применения радиоэлектронных помех, определение их вида и интенсивности;

- определение степени воздействия помех на РЛС и возможности выполнения боевой задачи расчетом РЛС в условиях помех.

При оценке радиоэлектронной (помеховой) обстановки различают три степени интенсивности помех по степени их воздействия на радиолокационные средства:

- слабой (малой) интенсивности (помехи по энергетическому уровню не превышают полезных сигналов), влияние помех на боевые возможности РЛС незначительно (потеря до 25 % полезной информации) и возможно применение станции без включения дополнительной аппаратуры защиты от помех (т. е. при использовании только постоянно реализуемых мер помехозащиты);

- средней интенсивности (помехи по энергетическому уровню соизмеримы или несколько превышают полезные сигналы), влияние помех на боевые возможности РЛС достаточно существенно (потеря более 50 % полезной информации) и боевые возможности станции даже при включении дополнительной аппаратуры защиты от помех реализуются не полностью;

- сильной интенсивности (помехи по энергетическому уровню значительно превышают полезные сигналы), влияние помех на боевые возможности РЛС весьма значительно (потеря более 75 % полезной информации), под воздействием помех функционирование РЛС нарушается до такой степени, что даже при максимальном использовании средств помехозащиты исключается возможность получения, обработки и выдачи РЛИ.

Конечно же, между различными степенями воздействия помех не существует четкой границы. Чаще всего оценка степени воздействия помех на РЛС является субъективной и зависит от уровня подготовки и знаний лиц боевого расчета.

Основными средствами анализа и оценки радиоэлектронной обстановки являются индикаторные устройства. Именно на экранах индикаторов наиболее зримо проявляются эффекты воздействия помех, прошедших приемные тракты РЛС.

Работа операторов СРЛ постоянно связана с необходимостью принятия решения о наличии целей в условиях непрерывно меняющейся обстановки на индикаторах. Достоверность принимаемого оператором решения во многом зависит от уровня его квалификации, опыта и навыков работы в условиях помех.

По изображению на экране индикатора опытный оператор способен:

- установить вид помехи, оценить ее интенсивность и ориентировочные параметры;

- правильно определить направление на источник помех;

- выбрать наиболее эффективные режимы работы аппаратуры помехозащиты, исключая или же максимально ослабляющие эффект воздействия помехи.

Выявление фактов применения радиоэлектронных помех, определение их вида и интенсивности являются важным элементом оценки радиоэлектронной обстановки расчетом СРЛ.

### **7.3 Выявление и оценка интенсивности активных помех**

Непрерывные шумовые помехи на экране индикатора кругового обзора РЛС старого парка наблюдаются в виде одного или нескольких засвеченных секторов различной интенсивности. При этом интенсивность помехи и эффективность ее воздействия на аппаратуру РЛС определяются яркостью и величиной секторов засвета экрана индикатора.

При значительном удалении ПАП от РЛС сектор засвета в основном определяется шириной главного лепестка диаграммы направленности РЛС.

Величина яркости свечения и ширина сектора увеличиваются по мере приближения постановщика активных помех тем больше, чем больше спектральная плотность мощности помехи и чем выше коэффициент усиления антенны передатчика помех.

При приближении ПАП к РЛС сектор засвета увеличивается вследствие приема помехи боковыми лепестками диаграммы направленности антенны РЛС.

При малом удалении ПАП от РЛС экран индикатора станции засвечивается вкруговую, поскольку помеха в этом случае принимается не только в секторе главного и ближних лепестков диаграммы направленности антенны РЛС, но и в секторе задних лепестков.

Если помеховые сигналы значительно превышают уровень собственных шумов приемника станции, то наступает перегрузка приемного тракта, вследствие чего на экране индикатора появляются темные секторы. Ширина таких секторов зависит от уровня мощности помехи на входе приемника РЛС и от величины динамического диапазона приемного тракта. У станций с малым динамическим диапазоном перегрузка приемника наступает раньше. Это обстоятельство необходимо учитывать в процессе боевой работы в условиях применения противником радиоэлектронных помех.

Интенсивность активных помех считается:

- слабой, если сектор засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, не превышает  $30^\circ$  или же более  $30^\circ$ , но в пределах данного сектора возможна проводка целей при снижении максимальной дальности обнаружения не более 15 % от потенциальной;

- средней, если сектор засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, не превышает  $60^\circ$  или же более  $60^\circ$ , но в пределах данного сектора возможна проводка целей при снижении максимальной дальности обнаружения не более 30 % от потенциальной;

- сильной, если сектор засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, превышает  $60^\circ$  или же сектор засвета меньше  $60^\circ$ , но в нем проводка целей невозможна.

#### **7.4 Боевая работа на РЛС П-18 в условиях активных помех**

При наличии активных шумовых помех необходимо *на блоке 10* определить тип помех и степень их воздействия на РЛС. При слабой и средней интенсивности помех необходимо выполнить следующие действия.

*На блоке 12 (23):* переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «РРУ».

*На блоках 10, 12 (23):* ручками «УСИЛЕНИЕ» изменить значение усиления в канале эхо-сигналов в целях ослабления влияния помех.

*На блоке 10:*

1) переключателем «МАСШТАБ» по возможности укрупнить масштаб развертки;

2) ручкой «ЯРКОСТЬ» изменить яркость свечения развертки в целях ослабления влияния помех.

Если добиться ослабления влияния помех не удастся, следует попытаться ослабить влияние помех путем изменения усиления приемника с помощью ШАРУ. Для этого необходимо *на блоке 12 (23)* переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «ШАРУ», а *на блоке 5* шлицем «УРОВЕНЬ ШАРУ» попытаться установить такой уровень усиления, чтобы цели были различимы на фоне шумов.

При интенсивной помехе, когда изменение усиления приемника и режима ИКО не позволяет обнаружить цель на фоне помехи, определяются средний азимут и сектор помехи, о чем докладывается на КП (ПУ).

По указанию с КП (ПУ) производится переход на запасную частоту. Для этого необходимо *на блоке 12 (23)* переключатель «АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР.» установить в положение «НАСТР.» и путем поочередного нажатия кнопок переключателя каналов произвести перестройку приемника в целях выявления канала, свободного от помех.

Обнаружив канал, свободный от помех, необходимо *на блоке 12 (23)* переключатель «АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР.» установить в положение «АПЧ», чем обеспечивается перестройка передатчика на канал, свободный от помех.

Если свободного от помех канала найти не удастся, то необходимо выполнить следующее.

*На блоке 12 (23):*

1) включить канал, на котором имеется наиболее слабая помеха;

2) переключатель «ШАРУ – РРУ» установить в положение «РРУ»;

3) ручкой «УСИЛЕНИЕ» установить такое усиление приемника, при котором помехой забит только сектор главного и первых боковых лепестков (ширина сектора примерно 20–25°).

*На блоке 10:* определить азимут помехоносителя (азимут середины сектора помехи).

*На блоке 12 (23):* плавно уменьшая усиление приемника, попытаться обнаружить прикрываемую цель и постановщик помех. При этом нельзя уменьшать усиление до полного пропадания шумов приемника на экранах индикаторов.

Если цель и помехоноситель не обнаруживаются, то необходимо:

1) ввести усиление приемника до прежнего уровня и вести наблюдение за воздушной обстановкой вне сектора помехи;

2) через четыре-пять оборотов вращения антенны вновь попытаться, как указано выше, обнаружить прикрываемую цель и помехоноситель.

При обнаружении цели и помехоносителя следует определить их азимут и наклонную дальность.

## **7.5 Выявление и оценка интенсивности пассивных помех**

Пассивные помехи отображаются на экране индикатора РЛС в виде отдельных точек или же целых засвеченных областей. При этом отражения от местных предметов в основном отображаются в ближней зоне работы станции (до 50...80 км). При наличии явления свехрефракции возможно появление на экранах индикаторов РЛС отражений от местных предметов, находящихся за линией радиогоризонта. Интенсивность пассивных помех, образованных отражениями от местных предметов, зависит от расстояния до источников отражения, характера подстилающей поверхности, метеоусловий и т. д.

Отражения от метеообразований наблюдаются на экране индикатора РЛС в виде засвеченных областей неопределенной формы, находящихся от станции на достаточно большом расстоянии.

Пассивные помехи от непрерывно сбрасываемых дипольных отражателей отображаются на экране индикатора РЛС в виде сплошных засветов, площади которых зависят от продолжительности постановки помех, числа постановщиков, характеристик среды (скорости и направления ветра, наличия вертикальных воздушных потоков и т. д.), количества выброшенных отражателей, параметров РЛС, а также от расстояния до района постановки пассивных помех.

Пассивные помехи от дискретно сбрасываемых дипольных, уголкового и линзовых отражателей наблюдаются на экране индикатора РЛС в виде отдельных отметок на маршруте полета постановщика помех.

Интенсивность пассивных помех считается:

- слабой, если зона засвета экрана индикатора РЛС, в которой проводка целей затруднена, не превышает 15 % от площади рабочей части экрана индикатора при максимальном масштабе дальности или же более 15 %, но в пределах данной зоны возможна проводка целей при включенной аппаратуре защиты от пассивных помех (при этом допускается наличие незначительных остатков от помех и снижение максимальной дальности обнаружения должно быть не более 15 % от потенциальной);

- средней, если зона засвета экрана индикатора РЛС, в которой проводка целей затруднена, не превышает 30 % от площади рабочей части экрана индикатора при максимальном масштабе дальности или же более 30 %, но в пределах данной зоны возможна проводка целей при включенной аппаратуре защиты от пассивных помех (при этом допускается наличие остатков помех и снижение максимальной дальности обнаружения должно быть не более 15 % от потенциальной);

- сильной, если зона засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, превышает 30 % от площади рабочей части экрана индикатора при максимальном масштабе дальности или же менее 30 %, но в пределах данной зоны при включенной аппаратуре защиты от пассивных помех наблюдаются существенные остатки от помех и проводка целей невозможна.

## **7.6 Боевая работа на РЛС П-18 в условиях пассивных помех**

Пассивные помехи, создаваемые с помощью различного рода отражателей (диполей), сбрасываемых с самолета, вызывают засветы на экранах индикаторов.

При однократном сбрасывании диполей время их эффективного действия колеблется от 10 до 40 мин и зависит от высоты сбрасывания.

Аппаратура защиты станции от пассивных помех позволяет осуществлять проводку целей в условиях помех слабой и средней интенсивности и ослабляет действие помех большой интенсивности.

К пассивным помехам относятся также отражения от местных предметов.

Для защиты от пассивных помех необходимо *на блоке 12 (23)*:

- 1) нажать клавиши «СПЦ + ПНП» и «АВТ. СТРОБ»;
- 2) ручку «СТРОБ М» ввести на дальность зоны отражений от местных предметов.

Аппаратура защиты от помех включается в зоне «МЕСТНЫЕ» в соответствии с установкой ручки «СТРОБ М» и в зоне «ДИПОЛЬНЫЕ», границы которой соответствуют границам дипольных помех (за счет автоматически вырабатываемого строба), а вся остальная часть экрана представляет собой зону амплитудного канала, защищенного от НИП.

При наличии точечных дипольных помех, когда не срабатывает схема, автоматически вырабатывающая строб «ДИПОЛЬНЫЕ», необходимо *на блоке 12 (23)* нажать клавиши «СПЦ + ПНП» и «ДИП».

В этом случае на экране индикатора имеется зона «МЕСТНЫЕ», граница которой устанавливается ручкой «СТРОБ М», и зона «ДИПОЛЬНЫЕ» – вся остальная часть экрана.

При нажатии клавиши «АВТ. СТРОБ» или «ДИП» в зоне «ДИПОЛЬНЫЕ» необходимо скомпенсировать влияние ветра, для чего нужно выполнить следующее.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» остановить антенну в направлении среднего азимута помехи, если помеха невелика по азимуту (до 20°).

*На блоке 12 (23):*

- 1) ручкой «АЗИМУТ ПОМЕХИ» установить стрелку по шкале «АЗИМУТ» на средний азимут помехи (на азимут антенны);
- 2) ручку «КОМП. II» установить в фиксированное положение;
- 3) ручкой «КОМП. I» добиться компенсации влияния ветра по минимальным остаткам от сигнала помехи на индикаторе контроля или на блоке 10.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» задать скорость вращения антенны.

На экранах индикаторов помеха должна быть подавлена или значительно ослаблена, а цель – наблюдаться.

Если наблюдаемость цели на экранах индикаторов ухудшается, что обусловлено влиянием слепых скоростей, то необходимо *на блоке 12 (23)* переключатель «СИМ. – НЕСИМ.» установить в положение «НЕСИМ.», т. е. включить несимметричный запуск.

Если дипольная помеха имеет значительную протяженность по азимуту, то необходимо выполнить следующее.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» установить антенну на одном крае помехи.

*На блоке 12 (23):*

- 1) ручкой «АЗИМУТ ПОМЕХИ» установить стрелку по шкале «АЗИМУТ» на азимут антенны;
- 2) ручку «КОМП. II» установить в фиксированное положение;
- 3) ручкой «КОМП. I» добиться компенсации влияния ветра в данном направлении по минимальным остаткам сигнала помехи на индикаторе контроля или блоке 10.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» повернуть антенну на другой край помехи.

*На блоке 12 (23):* ручкой «КОМП. II» добиться минимальных, остатков от сигнала помехи на индикаторе контроля или блоке 10.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» задать скорость вращения антенны и продолжать передачу данных о целях.

Если на ИКО (ВИКО) имеются два облака помех на различных азимутах, то для компенсации действия ветра необходимо выполнить следующее.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» остановить антенну в направлении среднего азимута первого облака помех.

*На блоке 12 (23):*

1) ручкой «АЗИМУТ ПОМЕХИ» установить стрелку по шкале «АЗИМУТ» на азимут антенны;

2) ручку «КОМП. II» установить в фиксированное положение;

3) ручкой «КОМП. I» добиться минимальных остатков от сигнала помехи.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» повернуть антенну в направлении среднего азимута второго облака помех.

*На блоке 12 (23):* ручкой «КОМП. II» добиться минимальных остатков от сигнала помехи.

*На блоке 11 (22):* ручкой «СКОРОСТЬ» задать скорость вращения антенны.

## **8 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ**

Нормальное функционирование РЛС, получение радиолокационной информации в требуемом количестве и своевременная выдача ее потребителям должны обеспечиваться и в мирное время, и в ходе боевых действий.

Ведение радиолокационной разведки в ходе боевых действий усложняется в результате преднамеренного воздействия со стороны противника (в том числе и средств воздушного нападения) на процесс получения радиолокационной информации. Это воздействие может быть многоплановым, что значительно влияет на реализацию боевых возможностей средств радиолокации.

Возможности средств радиолокации по ведению радиолокационной разведки существенно снижаются при осложнении радиоэлектронной (помеховой) обстановки. Этому вопросу посвящен раздел 7 настоящего учебного пособия.

Ведение радиолокационной разведки становится проблематичным в условиях применения противником средств огневого поражения (особенно противорадиолокационных ракет) и оружия массового поражения.

### **8.1 Особенности боевой работы расчетов СРЛ в условиях применения противорадиолокационных ракет**

Применение средствами воздушного нападения ПРР становится неотъемлемой частью планирования и проведения наступательных воздушных операций. Это подтверждается опытом боевого применения средств воздушного нападения в локальных боевых действиях и военных конфликтах последних десятилетий.

Каковы же особенности применения ПРР при прорыве средствами воздушного нападения противника системы ПВО?

Противорадиолокационные ракеты применяются, как правило, средствами воздушного нападения, входящими в эшелон подавления огневых

средств ПВО, по радиоизлучающим объектам (РЛС, СНР, РПЦ и т. д.). При этом их использование ориентировано в первую очередь на поражение средств управления ЗРК. Вместе с тем в ряде случаев (по опыту боевого применения СВН в локальных боевых действиях на Ближнем Востоке) наблюдалось применение ПРР для поражения обзорных РЛС сантиметрового диапазона.

Применение ПРР для поражения РЛС дециметрового и тем более метрового диапазонов менее вероятно. Это обусловлено, с одной стороны, несколько меньшей значимостью данных РЛС в системе ПВО (для СВН все же важнее уничтожение средств управления зенитным ракетным огнем), а с другой стороны – ограниченностью частотного диапазона антенных устройств систем наведения ПРР.

По этой причине повышению защищенности от ПРР уделяется большое внимание при разработке в первую очередь РЛС боевого режима и РЛС обнаружения маловысотных целей (работающих в сантиметровом и коротковолновой части дециметрового диапазонов волн) и несколько меньшее внимание при разработке РЛС дежурного режима метрового диапазона волн.

Какие же меры и способы защиты от ПРР предусматриваются в средствах радиолокации (в том числе и РЛС РТВ)?

Во-первых, достаточно эффективным способом защиты от ПРР является использование отвлекающих источников излучения. Суть данного способа заключается в использовании нескольких разнесенных в пространстве передающих устройств с отдельными антенными системами или же одного передающего устройства, переключаемого на одну или несколько дополнительных антенных систем, удаленных от РЛС на определенное расстояние  $d$  (рисунок 8.1).

При этом расстояние  $d$  между РЛС и источником отвлекающего излучения выбирается в несколько раз больше радиуса поражения боевой части ПРР.

Следует отметить, что оба варианта отвлекающих устройств требуют больших материальных затрат. В первую очередь это обусловлено использованием дополнительных антенн, обладающих достаточно высокими направленными свойствами, благодаря которым может излучаться относительно большая электромагнитная энергия в направлении ПРР (в противном случае данный способ защиты может оказаться неэффективным), а также использованием канализирующих систем с весьма малыми потерями энергии. Одним из условий эффективности применения данного способа защиты от ПРР является идентичность сигналов, излучаемых РЛС и отвлекающим источником (источниками). Ввиду достаточно высокой стоимости использование отвлекающих источников излучения широкого применения в обзорных РЛС РТВ не нашло.

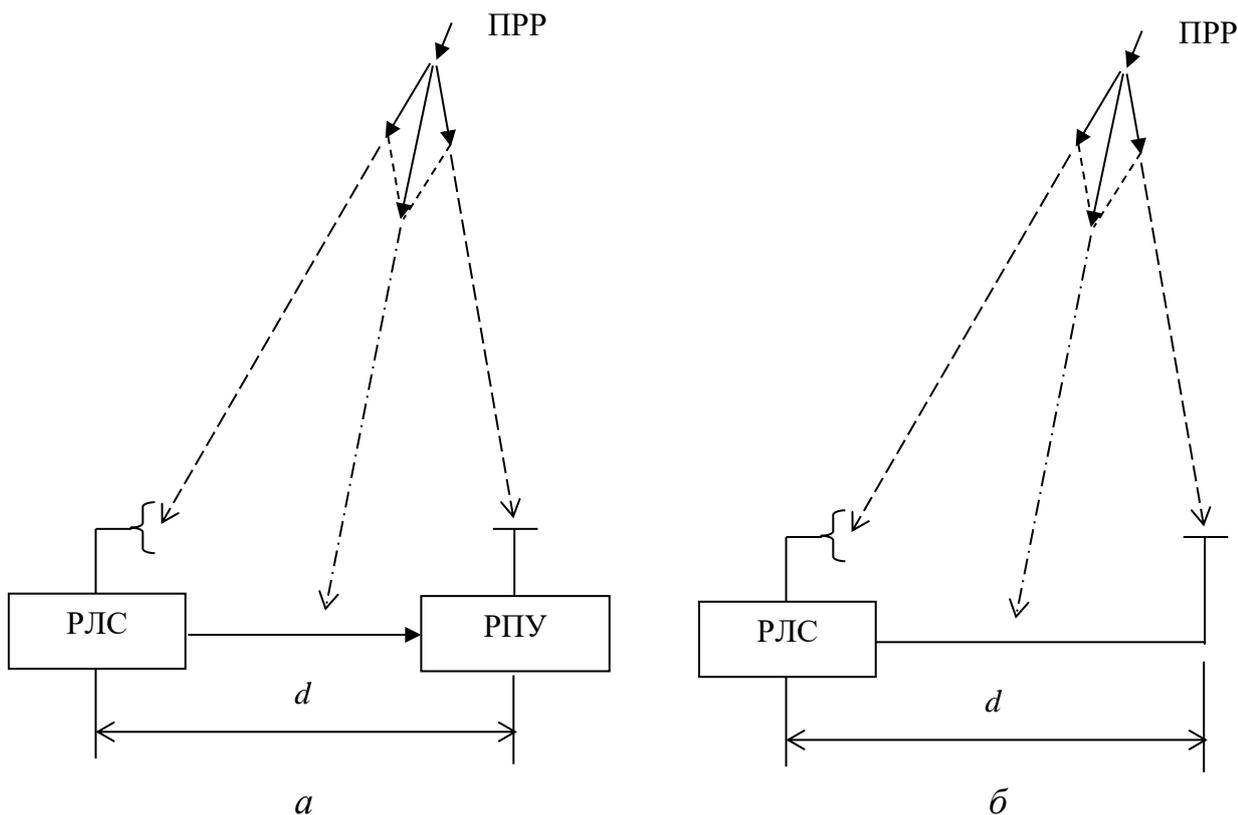


Рисунок 8.1 – Использование для защиты от ПРР отвлекающих источников излучения в виде передающего устройства с антенной (а) и в виде дополнительной антенны (б)

Во-вторых, для защиты от ПРР часто используются режимы ограничения работы РЛС с излучением в пространство. При этом предусматривается один из следующих вариантов:

- переключение излучения передатчика с антенны на эквивалент;
- частичное или полное снятие высокого напряжения с элементов усилителя мощности передающей системы;
- снятие запуска с возбуждателя или модулятора усилителя мощности передающей системы.

Переключение передатчика с антенны на эквивалент осуществляется с помощью специальных антенных переключателей. При этом следует иметь в виду, что антенные переключатели не всегда обеспечивают полный отвод электромагнитной энергии от антенны к ее эквиваленту. Следовательно, в таких случаях в пространство будет излучаться определенная часть ЭМЭ. Уровень излучаемой энергии должен определяться коэффициентом ослабления сигнала в направлении антенны (при работе РЛС на эквивалент коэффициент ослабления составляет несколько десятков децибелов).

Второй и третий варианты (снятие высокого напряжения или запуска с передающей системы) реализуются более просто.

Ограничение работы РЛС с излучением в пространство приводит к потере радиолокационной информации, что весьма существенно может повлиять на качество выполнения задач радиолокационной разведки СВН противника. В связи с этим чаще всего предусматривается ограничение работы РЛС с излучением в одном или нескольких азимутальных секторах зоны обнаружения РЛС.

В-третьих, одной из мер защиты от ПРР является изменение параметров зондирующих сигналов: несущей частоты, длительности, периода повторения и даже вида модуляции (что пока применяется еще крайне редко).

Выбор конкретных мер и технических решений, обеспечивающих устойчивость (или же защиту) от ПРР, осуществляется на основе анализа возможностей существующих и перспективных средств поражения данного класса.

Прежде всего следует отметить, что ПРР как объект радиолокационной разведки является скоростной ( $V_{ц} > M = 2$ ), малоразмерной ( $\sigma_{ц} < 1 \text{ м}^2$ ), маневрирующей (полет, как правило, направлен строго на РЛС) целью.

Эффективность использования мер и режимов защиты от ПРР во многом зависит от своевременности выявления факта пуска ракет средствами воздушного нападения (или же обнаружения ПРР).

Дальность пуска ПРР ограничивается дальностью действия ее бортовых средств наведения и мощностью двигательной установки (запасом топлива). Конечно же, в отдельных случаях можно допустить, что пуск ПРР может быть произведен до захвата системой наведения источника радиоизлучения (т. н. метод «встреливания» в зону обнаружения РЛС (рисунок 8.2)). Однако такой способ применения ПРР используется достаточно редко.

При этом дальность обнаружения ПРР, естественно, будет меньше, чем дальность ее пуска. Это связано с определением момента отделения ПРР от носителя и зависит от параметров движения носителя, разрешающей способности РЛС и т. д.

С учетом дальности пуска и скорости полета ПРР можно оценить время наблюдения таких объектов в зоне обнаружения РЛС. Это время составляет не более двух минут, что накладывает определенные временные ограничения на использование мер и режимов защиты от ПРР.

Ввиду ограниченности времени наблюдения ПРР в зоне обнаружения РЛС является целесообразным превентивное (заблаговременное) использование некоторых мер защиты, рассмотренных ранее.

Прежде всего при угрозе применения противником ПРР следует использовать режимы работы РЛС, предполагающие периодическое изменение параметров зондирующего сигнала:

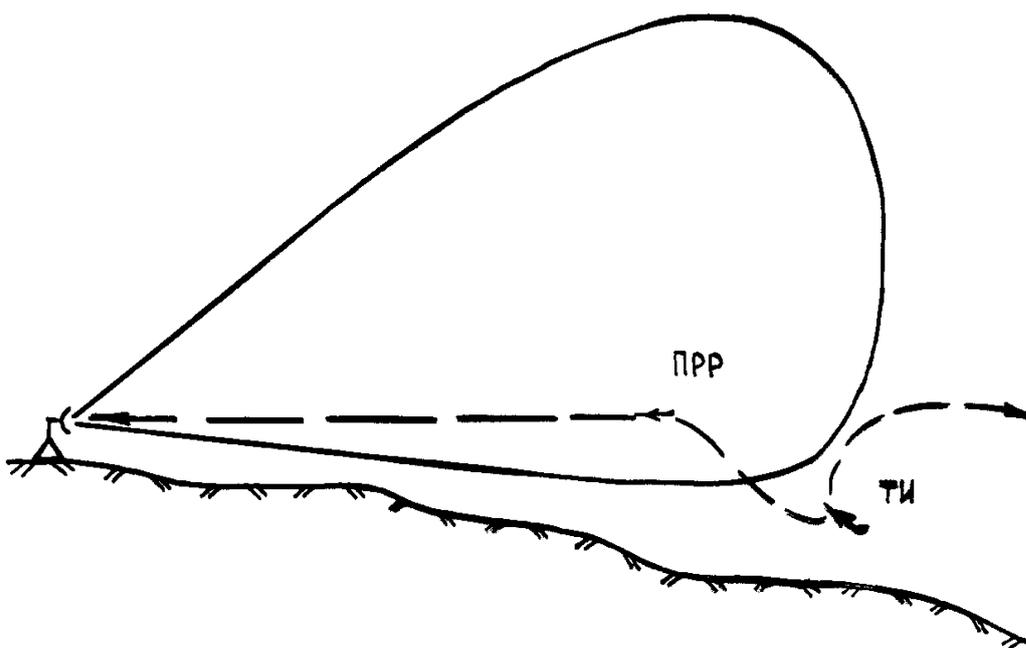


Рисунок 8.2 – «Встреливание» ПРР в зону обнаружения РЛС

- перестройку частоты от импульса к импульсу (от пачки к пачке) или же от обзора к обзору;
- возбуждение периода повторения зондирующих сигналов (пачечную или череспериодную);
- изменение длительности зондирующих сигналов (или параметров модуляции) от обзора к обзору или же в соответствии с предусмотренной в РЛС программой.

Следует отметить, что такие режимы реализованы в большинстве современных РЛС РТВ и их использование к тому же одновременно повышает и помехозащищенность РЛС.

При обнаружении фактов пуска ПРР целесообразно использование отвлекающих источников излучения и режимов ограничения работы РЛС с излучением.

Как отмечалось ранее, в РЛС РТВ пока еще не используются дублирующие (отвлекающие) устройства, хотя в России в начале 90-х гг. начались работы по созданию аналогичных устройств для РЛС РТВ в рамках программы «Газетчик».

Эффективность использования режимов ограничения работы РЛС с излучением для защиты от ПРР во многом зависит от своевременности их применения. Следует помнить, что чем раньше выявлен факт пуска ПРР (а для этого нужно знать особенности ПРР как объекта радиолокационной разведки) и введены режимы ограничения излучения РЛС в секторе полета ПРР, тем меньше вероятность поражения РЛС (конечно же, в первую очередь ее

антенной системы). Это обусловлено тем, что ошибки наведения ПРР на излучающий объект возрастают пропорционально времени, в течение которого не поступают анализируемые сигналы в приемные устройства системы наведения ПРР.

## **8.2 Боевая работа РЛС П-18 в условиях применения противорадиолокационных ракет**

Основными признаками применения противником противорадиолокационных ракет являются:

- наличие в воздушном пространстве самолетов, которые совершают полет в строго радиальном направлении на РЛС;
- резкое изменение на экранах индикаторов интенсивности свечения отметки от цели, летящей по радиальному курсу, в момент пуска ПРР;
- раздвоение по дальности отметки от самолета, летящего по радиальному курсу (при этом первая отметка движется с большей скоростью, чем вторая).

При возможном применении противником ПРР работу целесообразно вести с ВИКО, вынесенного на КП (ПУ) в целях уменьшения возможности поражения личного состава.

В условиях применения противником ПРР необходимо выполнить следующие условия.

*На блоке 11 (22):*

- 1) нажать клавишу «б», т. е. включить вращение антенны со скоростью 6 об/мин;
- 2) доложить на КП (ПУ) о применении противником ПРР и данные о ПРР выдать в первую очередь.

*На блоке 12 (23):*

- 1) по команде с КП (ПУ) о включении режима мерцания переключатель «М – ВЫКЛ. – НЕПР.» установить в положение «М»;
- 2) нажать клавишу «ВКЛ. ИЗЛ.» («СЕКТОР»);
- 3) ручкой по шкале «АЗИМУТ» установить стрелку на азимут полета ПРР;
- 4) ручкой «ШИРИНА СЕКТОРА» установить минимальную ширину сектора, в котором наблюдается ПРР;
- 5) продолжать передавать данные о ПРР, обеспечивая проводку ПРР лишь в узком секторе излучения.

За счет уменьшения общего фона излучения РЛС ПРР должна уйти в сторону от РЛС.

Применяются два рода работы (мерцание излучением и мерцание фазой), а также четыре режима работы с изменением темпа мерцания и возможностью включения и отключения излучения.

## 9 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ, ОПРЕДЕЛЕНИИ КООРДИНАТ И ПАРАМЕТРОВ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ

Одной из задач радиолокационной разведки, выполняемых в ходе боевых действий, является обнаружение ядерных взрывов, определение их координат и параметров.

Ядерные взрывы по месту подрыва боевой части подразделяются на подземные (подводные), наземные (надводные), воздушные.

Вид ядерного взрыва можно определить визуально, глядя на экран индикатора, по особенностям развития радиолокационной отметки от взрыва в первые минуты после его совершения.

Подрыв ядерного боеприпаса при подземном (подводном) ядерном взрыве осуществляется ниже уровня подстилающей поверхности (внутри земной поверхности или под водой).

Подземный (подводный) ядерный взрыв характеризуется достаточно большим выбросом в атмосферу веществ, находящихся в эпицентре взрыва. При этом выброс данных веществ в зависимости от мощности ядерного заряда происходит в пределах достаточно большого радиуса (до нескольких километров), но на относительно небольшую высоту (сотни метров – единицы километров).

Наличие радиолокационной отметки от ядерного взрыва такого вида, как показано на рисунке 9.1, обуславливается отражательными свойствами веществ, выбрасываемых в атмосферу. На экране ИКО РЛС старого парка радиолокационная отметка от такого объекта представляет собой неровную засвеченную область с несколько повышенной яркостью в центре и убывающей яркостью к краям отметки. Аналогичным образом выглядит радиолокационная отметка от подземного (подводного) ядерного взрыва и на экране индикатора высоты ПРВ. При этом нижний край отметки на экране индикатора ПРВ соприкасается с нижним уровнем развертки по высоте.

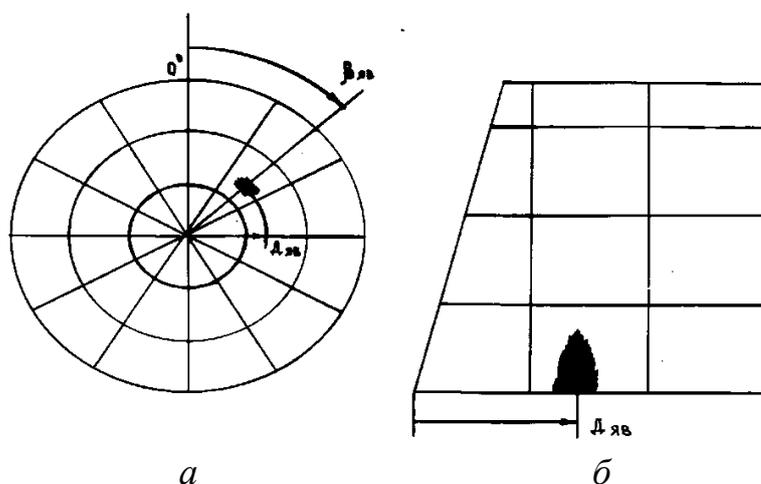


Рисунок 9.1 – Вид радиолокационной отметки от подземного (подводного) ядерного взрыва на индикаторе кругового обзора (а) и на индикаторе высотомера (б)

Продолжительность наблюдения отметки на экранах индикаторов РЛС и ПРВ в зависимости от мощности ядерного боеприпаса составляет до нескольких десятков минут.

С течением времени происходит перемещение отметки, параметры движения зависят от направления и скорости ветра на высоте центра радиоактивного облака, образующегося в результате взрыва. По мере выпадения выброшенных в атмосферу веществ на подстилающую поверхность конфигурация радиолокационной отметки изменяется, при этом несколько уменьшается ее яркость.

Плоскостные координаты подземного (подводного) ядерного взрыва определяются оператором по центру отметки. При этом светящаяся область ядерного взрыва касается подстилающей поверхности.

Наземный (надводный) ядерный взрыв характеризуется несколько меньшим (по сравнению с подземным (подводным) ядерным взрывом) выбросом в атмосферу веществ, находящихся на поверхности в близости от эпицентра взрыва. Захваченные с поверхности вещества вначале образуют пылевой (водяной) столб, перерастающий в грибовидное облако, которое, увеличиваясь в размерах, поднимается вверх на определенную высоту (до нескольких десятков километров в зависимости от мощности ядерного заряда).

Наличие радиолокационной отметки от ядерного взрыва такого вида, как показано на рисунке 9.2, также обуславливается в первую очередь отражательными свойствами веществ, выбрасываемых в атмосферу. На экране ИКО РЛС старого парка радиолокационная отметка от такого объекта представляет собой округлую засвеченную область с несколько повышенной яркостью в центре и убывающей яркостью к краям отметки. Радиолокационная отметка от наземного (надводного) ядерного взрыва и на экране индикатора высоты ПРВ выглядит несколько иначе. Она вначале представляет собой вертикальную засвеченную область, соприкасающуюся с нижним уровнем развертки по высоте. Затем по мере подъема радиоактивного облака эта отметка может отделяться от нижней кромки развертки.

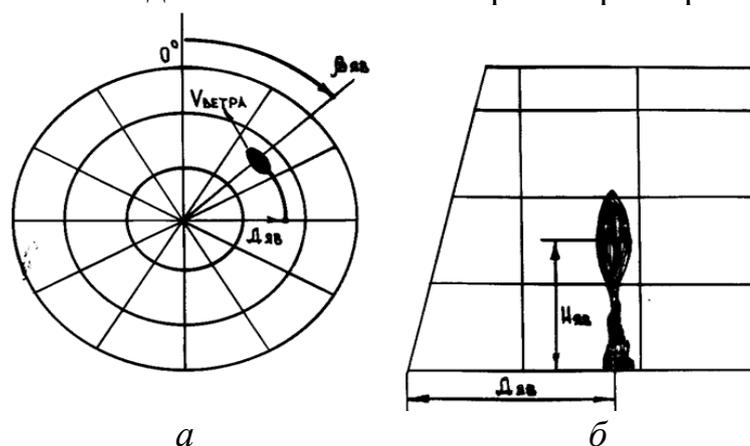


Рисунок 9.2 – Вид радиолокационной отметки от наземного (надводного) ядерного взрыва на индикаторе кругового обзора (а) и на индикаторе высотомера (б)

Продолжительность наблюдения отметки на экранах индикаторов РЛС и ПРВ в зависимости от мощности ядерного боеприпаса составляет до нескольких десятков минут. С течением времени происходит перемещение отметки, параметры движения зависят от направления и скорости ветра на высоте центра радиоактивного облака, образующегося в результате взрыва. По мере выпадения выброшенных в атмосферу веществ на подстилающую поверхность конфигурация радиолокационной отметки на экране ИКО РЛС изменяется: сначала она становится эллиптической (направление главной оси эллипса определяется господствующим направлением ветра на высоте подъема радиоактивного облака), а затем может быть неправильной конфигурации, при этом несколько уменьшается ее яркость.

Плоскостные координаты и высота наземного (надводного) ядерного взрыва определяются операторами РЛС и ПРВ по центру отметки.

Существуют критерии, по которым можно оценить мощность ядерного боеприпаса при таком виде взрыва. Это высота подъема радиоактивного облака, а также его линейные размеры. Подъем радиоактивного облака прекращается, когда плотность воздуха в облаке взрыва становится равной плотности окружающего воздуха. При этом облако достигает максимальной высоты подъема (иногда ее называют высотой стабилизации облака) в среднем за 7...10 мин. Оценочные данные для определения мощности наземного ядерного взрыва приведены в таблице 9.1

Таблица 9.1 – Оценочные данные для определения мощности наземного ядерного взрыва

Мощность взрыва, кт	Высота подъема облака, км	Размеры облака, км	
		по горизонтали	по высоте
1	3,5	2,0	1,3
5	5,0	3,0	1,6
10	7,0	4,0	2,0
30	9,0	5,0	3,0
50	10,0	6,0	3,5
100	12,0	10,0	4,5
300	15,0	14,0	6,0
500	17,0	18,0	7,0
1000	19,0	22,0	8,5
5000	24,0	34,0	12,0
10 000	25,0	43,0	15,0

Образование радиолокационной отметки при воздушном (особенно при высотном) ядерном взрыве обусловлено иными причинами. Прежде всего это связано с образованием ионизированной области в атмосфере в месте подрыва ядерного боеприпаса. Отражательные свойства ионизированной области существенны, и поэтому обратное вторичное излучение от нее значительно

превышает обратное вторичное излучение от элементов конструкции подорванного носителя ядерного заряда и объекта поражения (как правило, с помощью ядерных зарядов уничтожаются особо важные воздушные объекты, например воздушные командные пункты или центры управления какими-либо видами войск).

Радиолокационная отметка от высотного воздушного ядерного взрыва (рисунок 9.3) на экранах ИКО РЛС и индикатора высоты ПРВ представляет собой дугообразную засвеченную область с практически одинаковой яркостью как в центре, так и по краям отметки.

Продолжительность наблюдения отметки на экранах индикаторов РЛС и ПРВ характеризует мощность подорванного ядерного боеприпаса, с увеличением тротилового эквивалента она возрастает и составляет десятки секунд.

Азимут ядерного взрыва оператором РЛС определяется по центру отметки (аналогично определяется высота ядерного взрыва оператором ПРВ), а дальность следует определять по дальней кромке отметки.

Для низкого воздушного ядерного взрыва, кроме того, характерно образование пылевого столба в околоземной части атмосферы. Этот факт на экране ИКО РЛС проявляется в виде размытого пятна неправильной формы, расположенного на некоторой дальности за радиолокационной отметкой от ионизированной области, а на индикаторе высоты ПРВ – в виде пятна неправильной формы, соединяющегося с нижним краем развертки (рисунок 9.4).

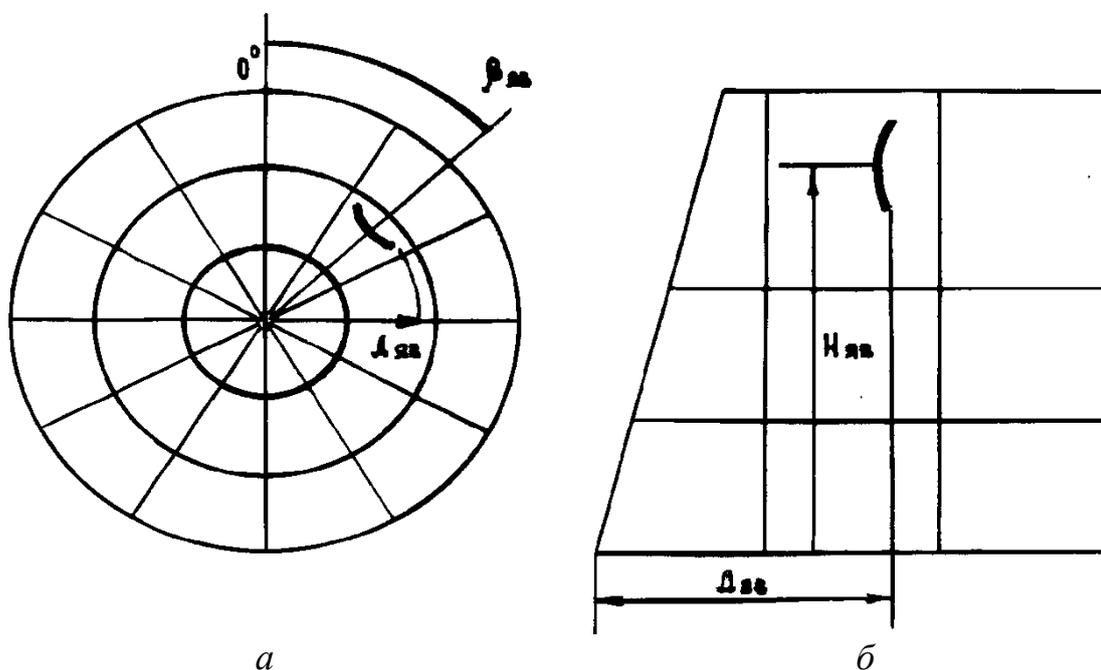


Рисунок 9.3 – Вид радиолокационной отметки от высотного воздушного ядерного взрыва на индикаторе кругового обзора (а) и на индикаторе высотомера (б)

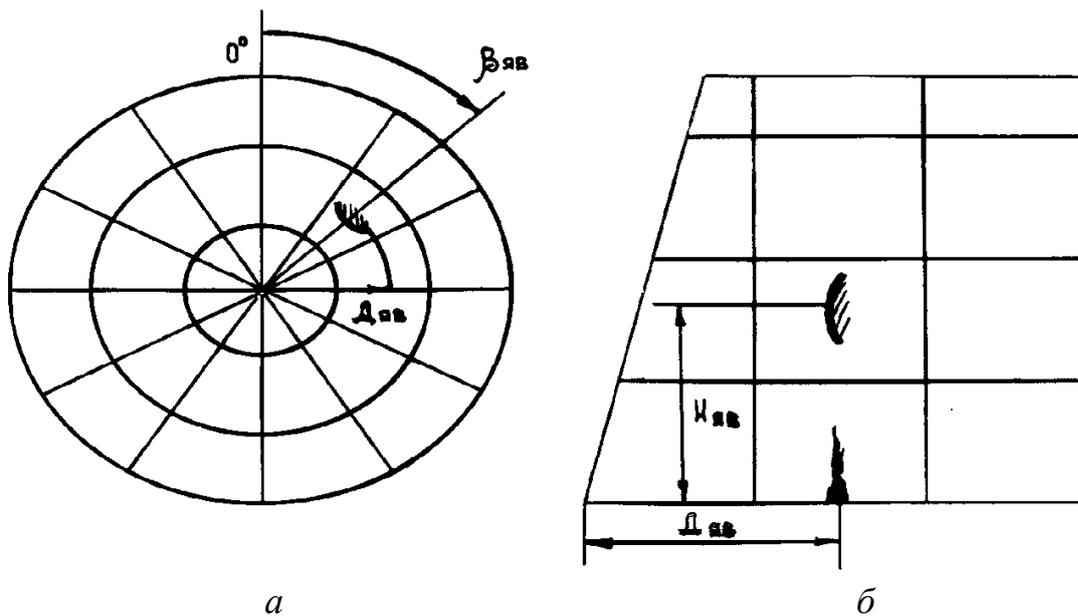


Рисунок 9.4 – Вид радиолокационной отметки от низкого воздушного ядерного взрыва на индикаторе кругового обзора (а) и на индикаторе высотомера (б)

## 10 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ РЛС В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО И ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПОЗИЦИИ

В условиях радиоактивного заражения позиции при организации боевой работы расчетов СРЛ необходимо учитывать исходный уровень радиации в данном районе и степень его уменьшения во времени.

Главное требование – организовать посменную работу расчета СРЛ на рабочих местах. Личный состав, непосредственно не занятый в боевой работе, должен быть эвакуирован в защищенные помещения, оборудованные средствами коллективной защиты.

При составлении графика дежурства расчетов на рабочих местах следует исходить из условия обеспечения допустимых доз радиоактивного облучения личного состава.

Время, в течение которого личный состав, находящийся на рабочих местах, получает допустимую определенную дозу облучения, определяется выражением

$$t_{\text{преб}} = \frac{D_{\text{доп}} K_3}{P_{\text{ср}}}, \quad (10.1)$$

где  $t_{\text{преб}}$  – время пребывания личного состава на рабочем месте;

$D_{\text{доп}}$  – допустимая однократная доза облучения, рад;

$K_3$  – коэффициент защищенности аппаратных кабин (1,5...2 при расположении на открытой местности, до 10 – при размещении аппаратной кабины в укрытии с перекрытием из железобетонных плит);

$P_{\text{ср}}$  – средний уровень радиации в течение данного временного интервала, рад/ч.

Расчет графика посменной боевой работы осуществляется с использованием номограмм в соответствии с методиками, изложенными в справочниках по защите от ОМП.

При организации боевой работы в условиях радиоактивного и химического заражения позиции непосредственно на рабочих местах лиц боевого расчета (в аппаратных кабинах СРЛ) необходимо использовать встроенные коллективные средства защиты (ФВУ, ФВА и т. п.).

При кратковременном пребывании личного состава в аппаратных кабинах и сразу же после обнаружения факта начала заражения позиции радиоактивными и отравляющими веществами рекомендуемый режим работы систем охлаждения аппаратуры – режим рециркуляции, исключающий доступ внешнего воздуха в индикаторные отсеки РЛС.

При длительном пребывании личного состава в изолированном помещении необходимо периодически и кратковременно использовать режим фильтровентиляции с созданием соответствующего подпора воздуха в местах размещения личного состава (не менее  $1,5 \dots 2 \text{ кг/см}^2$ ).

Следует помнить, что использование встроенных коллективных средств защиты в условиях радиоактивного и химического заражения позиций не отменяет требование об использовании в этих условиях индивидуальных средств защиты (в первую очередь средств защиты органов дыхания: противогазов, респираторов и т. д.).

Длительное пребывание личного состава расчета в средствах защиты должно учитываться в процессе боевой работы, поскольку со временем повышается утомляемость и снижается темп выполнения работ личным составом (рисунок 10.1).

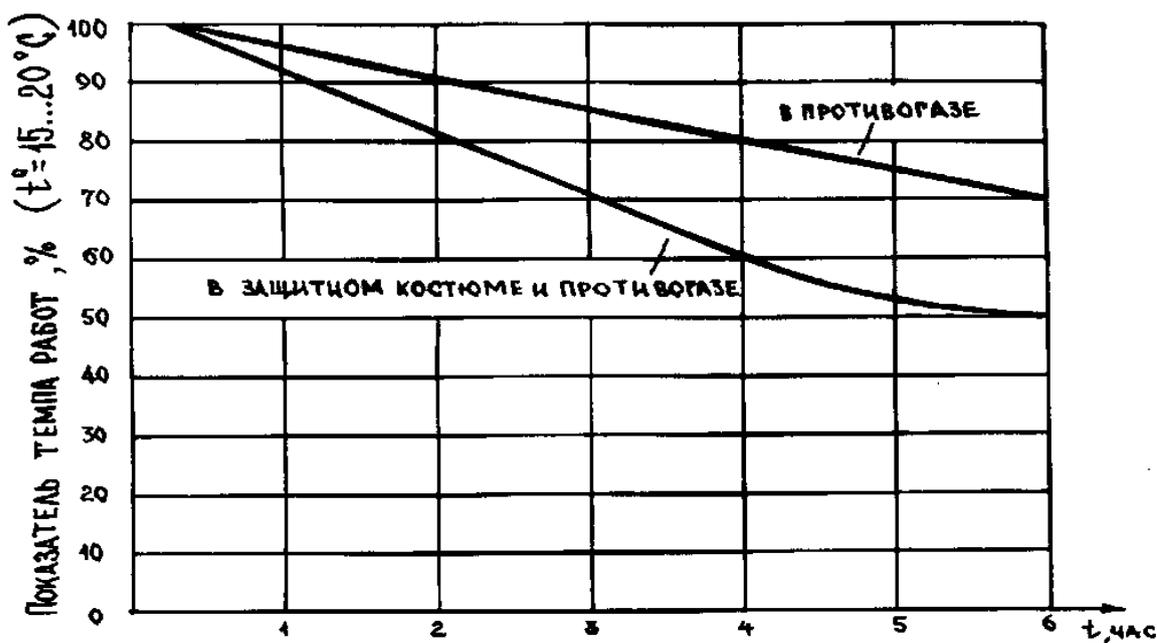


Рисунок 10.1 – Изменение показателей темпа работ при длительном пребывании личного состава в индивидуальных средствах защиты

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(справочное)

**Правила чтения мнемонических схем с применением  
мнемонических знаков**

Последовательность действий оператора при включении, выключении и проверке технического состояния изделия на мнемонических схемах изображена в виде строк, поэтому схемы следует читать слева направо и сверху вниз, как при обычном письме.

Наименования приборов, блоков, пультов и другой аппаратуры указаны внутри прямоугольника, охватывающего несколько знаков одного прибора, блока, пульта и т. д.

Надписи, расположенные около мнемонических знаков, обозначающие органы управления, соответствуют надписям, нанесенным около соответствующего органа управления прибора, блока, пульта и пр.

Пример чтения мнемонической схемы приведен на рисунке А.1.

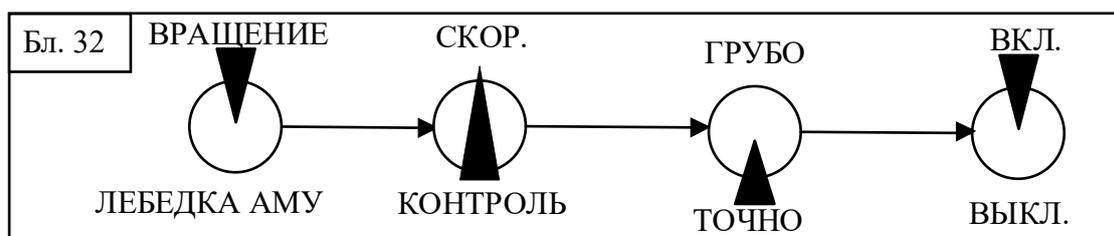


Рисунок А.1 – Мнемоническая схема блока 32 РЛС П-18

Следует читать:

- 1) на блоке 32 переключатель «ЛЕБЕДКА АМУ – ВРАЩЕНИЕ» установить в положение «ВРАЩЕНИЕ»;
- 2) переключатель «КОНТРОЛЬ – СКОРОСТЬ» установить в положение «СКОРОСТЬ»;
- 3) переключатель «ГРУБО – ТОЧНО» установить в положение «ТОЧНО»;
- 4) переключатель «ПИТАНИЕ» установить в положение «ВКЛ.».

## Графические обозначения



переключатель двух- или трехпозиционный



переключатель галетный



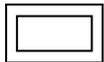
орган регулировки с головкой под ручку



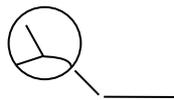
орган регулировки с головкой под отвертку



кнопка



клавиша



индикатор стрелочный



индикатор стрелочный второго типа



разъем высокочастотный



табло световое (светится)



штурвал ручной перестройки автомата



лампочка



клавиша со световым табло



индикатор кругового обзора



индикатор контроля



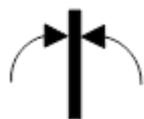
нажатая кнопка



вращать вправо (по часовой стрелке) до упора



вращать влево (против часовой стрелки) до упора



установить в среднее положение (фиксированное)



установить в среднее положение (не фиксированное)



вращать в обе стороны (регулировать)



нажать

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
*(справочное)*

**Таблица Б.1 – Линейно-временной график и мнемонические схемы проведения контрольного осмотра РЛС П-18**

Шифр операции	Наименование операции	Шкала времени, мин												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Запуск агрегатов питания	■	■											
2	Включение изделия			■	■									
3	Проверка состояния телефонной связи	■												
4	Проверка системы вращения и ориентирования изделия по КМП					■								
5	Проверка работы системы АПЧ и оценка чувствительности приемника					■	■							
6	Проверка системы защиты от пассивных помех								■	■				
7	Проверка прохождения сигналов опознавания										■	■		
8	Проверка сопряжения с АСУ												■	■

**Мнемонические схемы проведения контрольного  
осмотра РЛС П-18**

*Убедиться в отсутствии подтеканий топлива, масла. Проверить заправку агрегатов топливом, маслом и охлаждающей жидкостью.  
Произвести пуск рабочего агрегата, установить номинальный режим его работы. Выдать питающее напряжение на аппаратуру изделия.*

Рисунок Б.1 – Запуск агрегатов питания (операция 1)



Проверить состояние телефонной связи в линиях  
командной и оператора путем послышки вызова абоненту  
и ведения двухстороннего разговора

Рисунок Б.3 – Проверка состояния телефонной связи (операция 3)

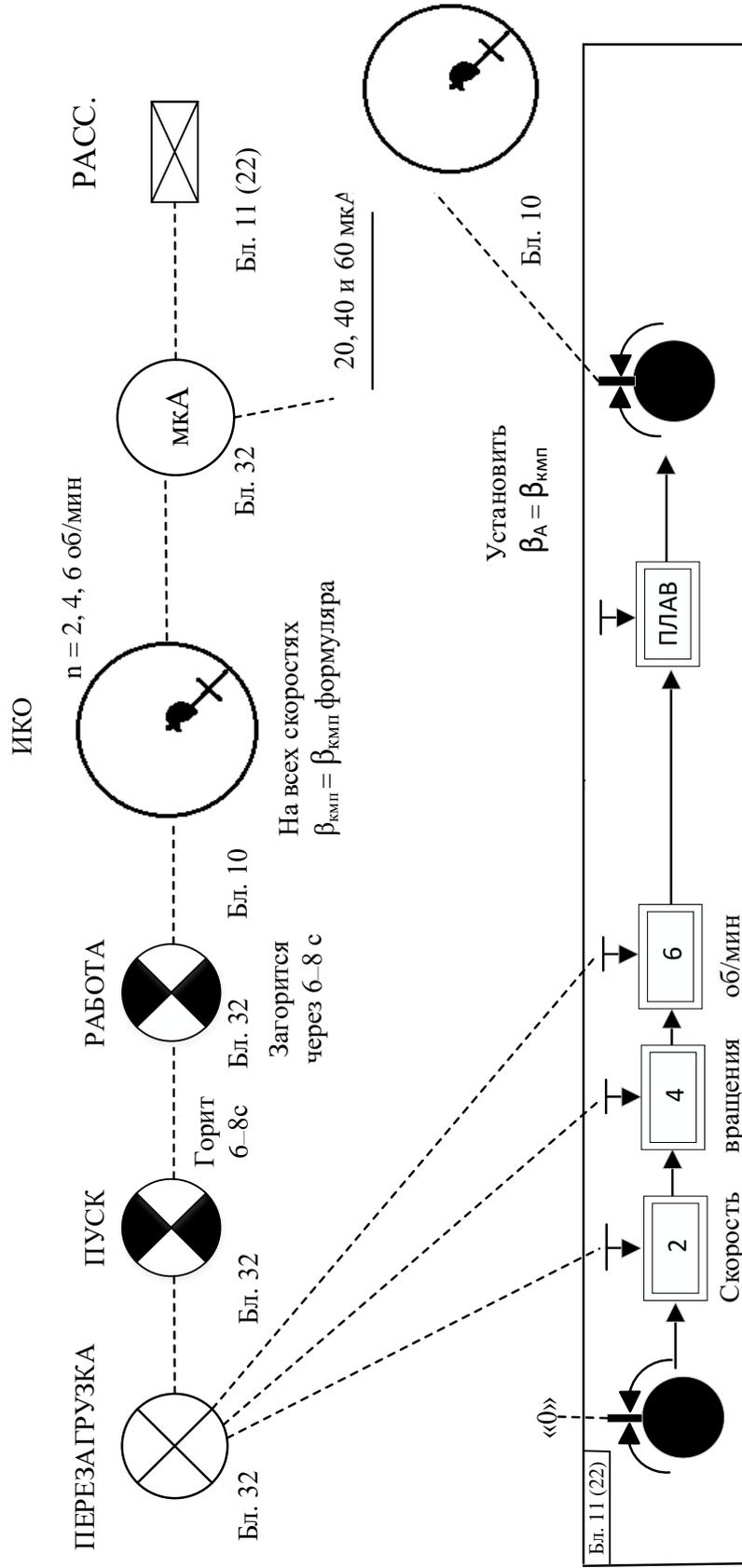


Рисунок Б.4 – Проверка состояния системы вращения и ориентирования изделия по КМП (операция 4)

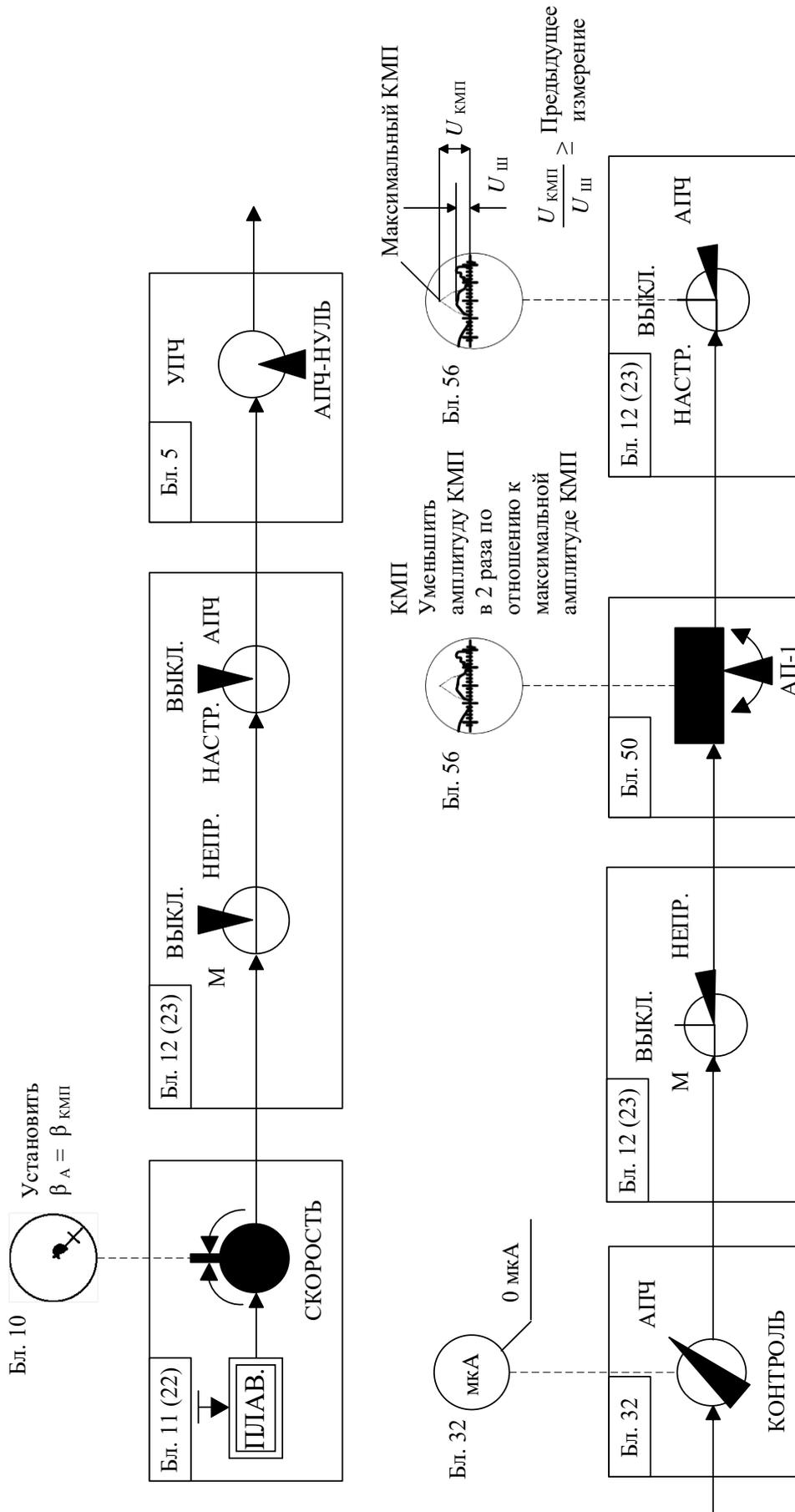


Рисунок Б.5 – Проверка работы системы АПЧ и оценка чувствительности приемника (операция 5)

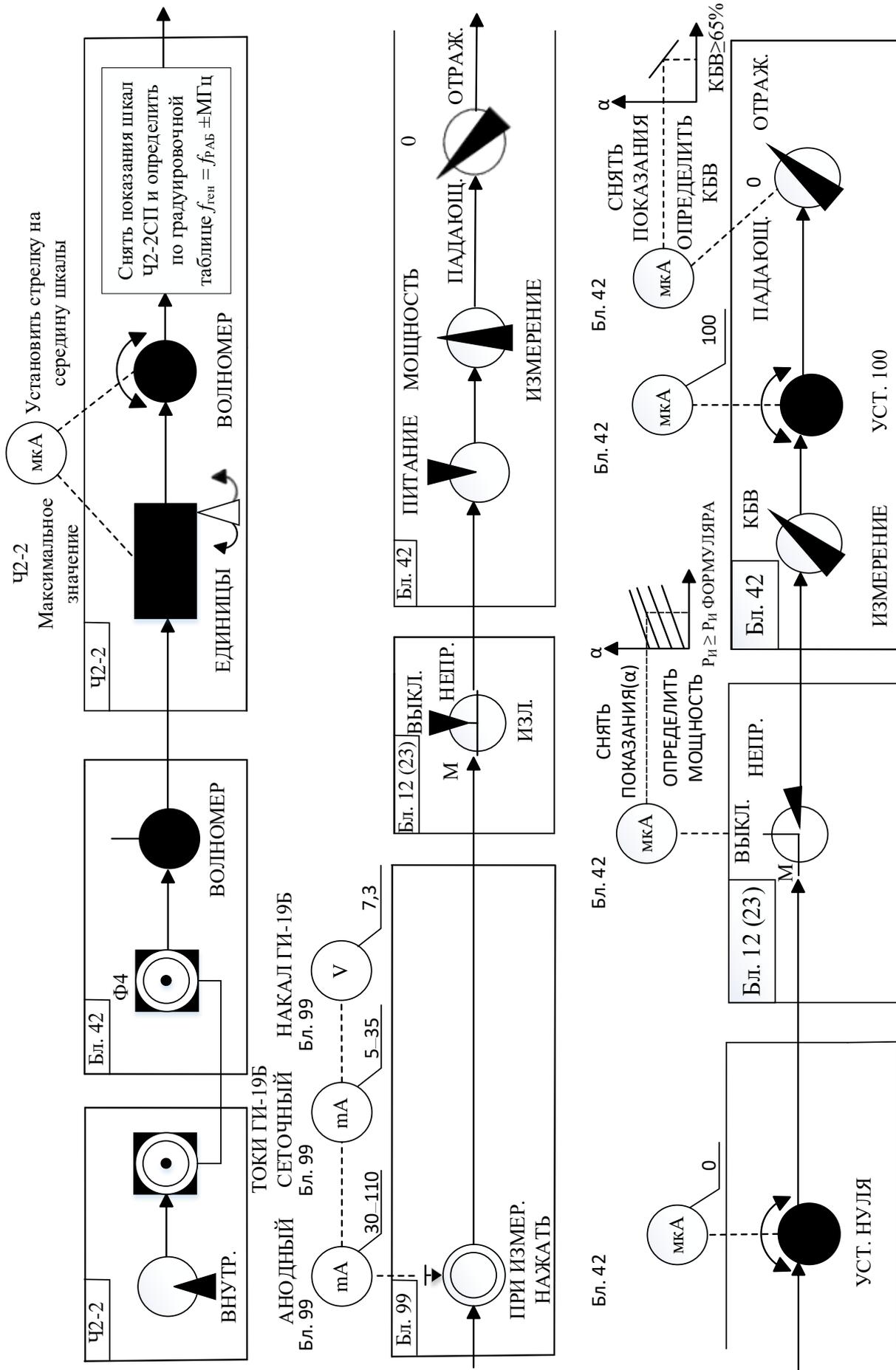


Рисунок Б.6 – Проверка частоты и мощности передатчика, КВВ АФС (операция б)



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

**Таблица В.1 – Линейно-временной график и mnemonicические схемы проведения ежедневного технического обслуживания РЛС П-18**

Наименование операции	Шкала времени, мин																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Проверка состояния заземляющего устройства, пломб, печатей и др.	■	■																								
Проверка состояния телефонной связи			■																							
Проверка состояния агрегатов питания	■	■																								
Проверка исходного положения органов управления				■																						
Проверка последовательности включения изделия						■	■	■																		
Проверка частоты, мощности передатчика, КБВ АФС										■	■															
Проверка коэффициента шума со входа блока б												■	■													
Проверка системы вращения, АПЧ и ориентирования по КМП																■	■	■								
Проверка системы защиты от ПП																	■	■	■							
Проверка работоспособности ИКО и ВИКО																					■	■	■			
Проверка прохождения сигналов опознавания на индикаторы																								■	■	■
Проверка сопряжения с АСУ																					■	■	■			

*Проверить состояние заземляющего устройства путем внешнего осмотра. Убедиться в отсутствии обрывов заземляющих проводников, в надежности и чистоте контактных соединений на клеммах заземлений и на клеммах «ЗЕМЛЯ» прицепов изделия.*

*Проверить наличие и состояние огнетушителей, а также табличек на них с указанием даты проверки. Проверить наличие и состояние противопожарного инвентаря.*

*Проверить наличие пломб и печатей на штурвалах автоматов АП-1, АП-2, крышках переключателей «ИЗЛ.», «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ КАНАЛОВ» блоков 12 и 23, крышке переключателя «РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ» блока 34.*

Рисунок В.1 – Проверка состояния заземляющего устройства, противопожарных средств, наличия КФ, пломб, печатей (операция 1)

*Проверить состояние телефонной связи в линиях командной и оператора путем послышки вызова абоненту и ведения двухстороннего разговора.*

Рисунок В.2 – Проверка состояния телефонной связи (операция 2)

*Убедиться в отсутствии подтеканий топлива, масла. Проверить заправку агрегатов топливом, маслом и охлаждающей жидкостью. Произвести пуск рабочего агрегата, установить номинальный режим его работы. Подать питающее напряжение на аппаратуру изделия.*

Рисунок В.3 – Проверка состояния агрегатов питания (операция 3)

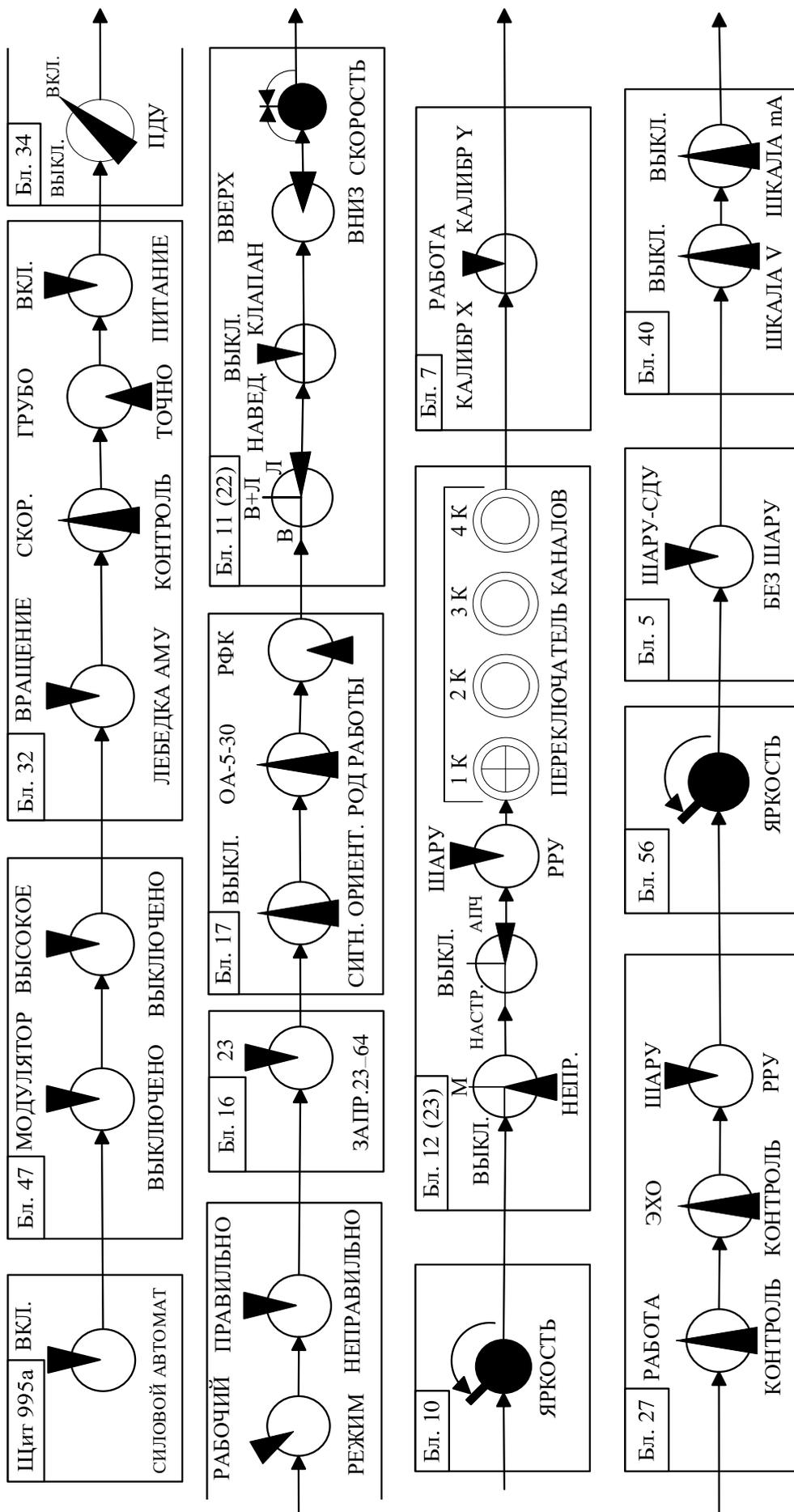


Рисунок В.4 – Проверка исходного положения органов управления (операция 4)

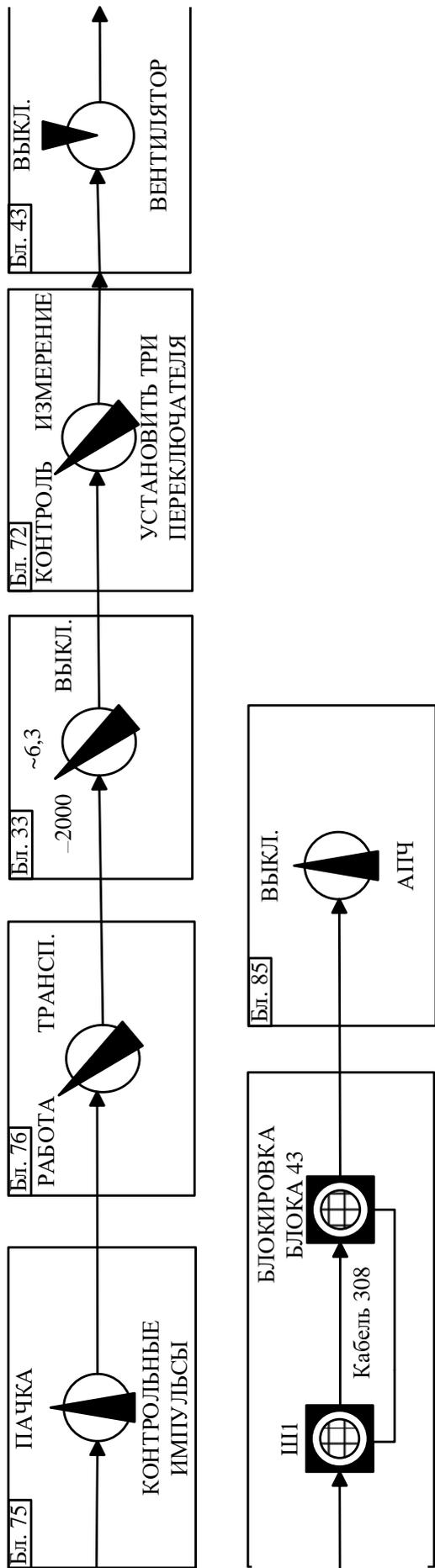


Рисунок В.4, лист 2



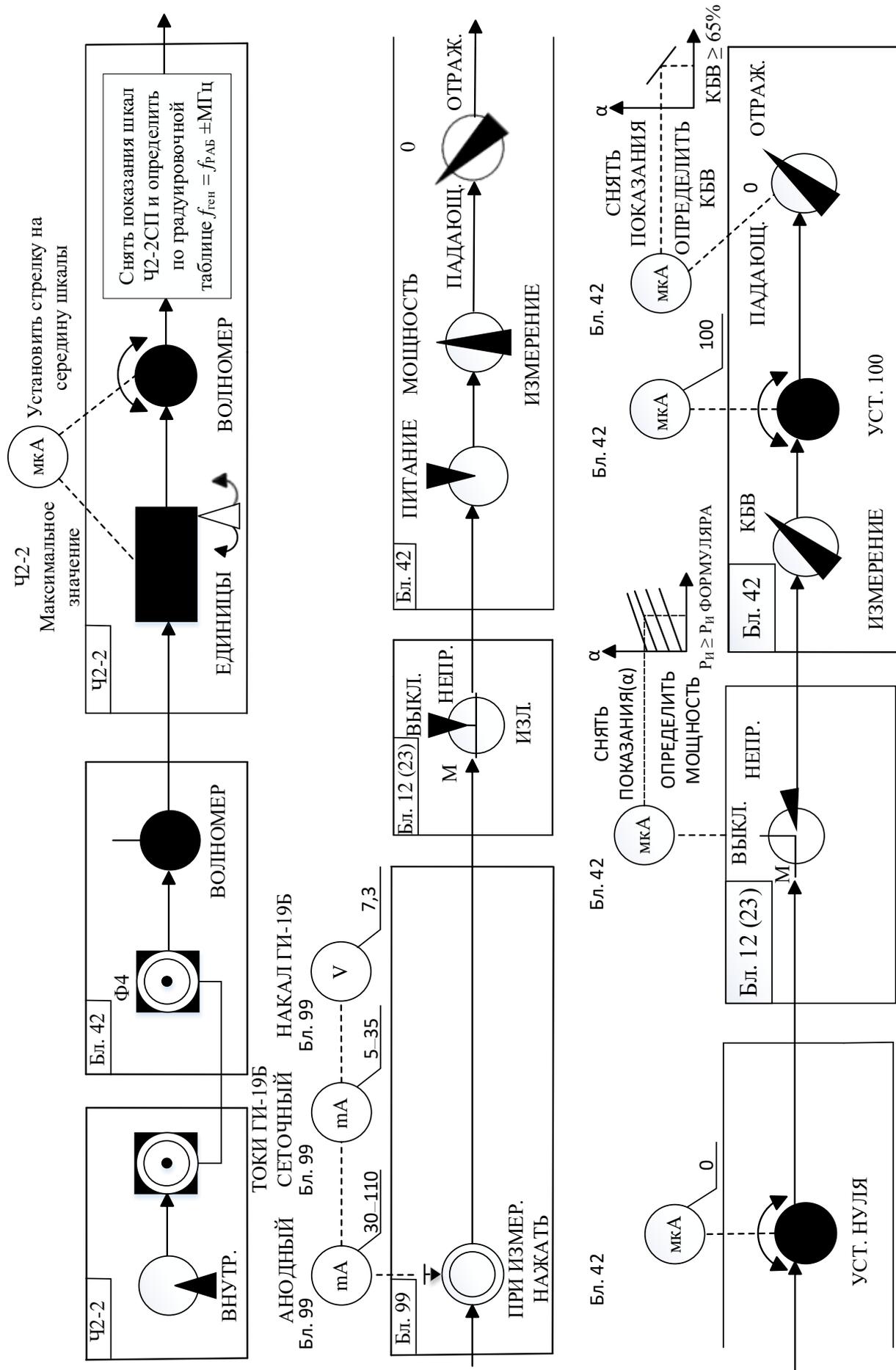


Рисунок В.6 – Проверка частоты генератора СВЧ, мощности передающего устройства и измерения (операция б)





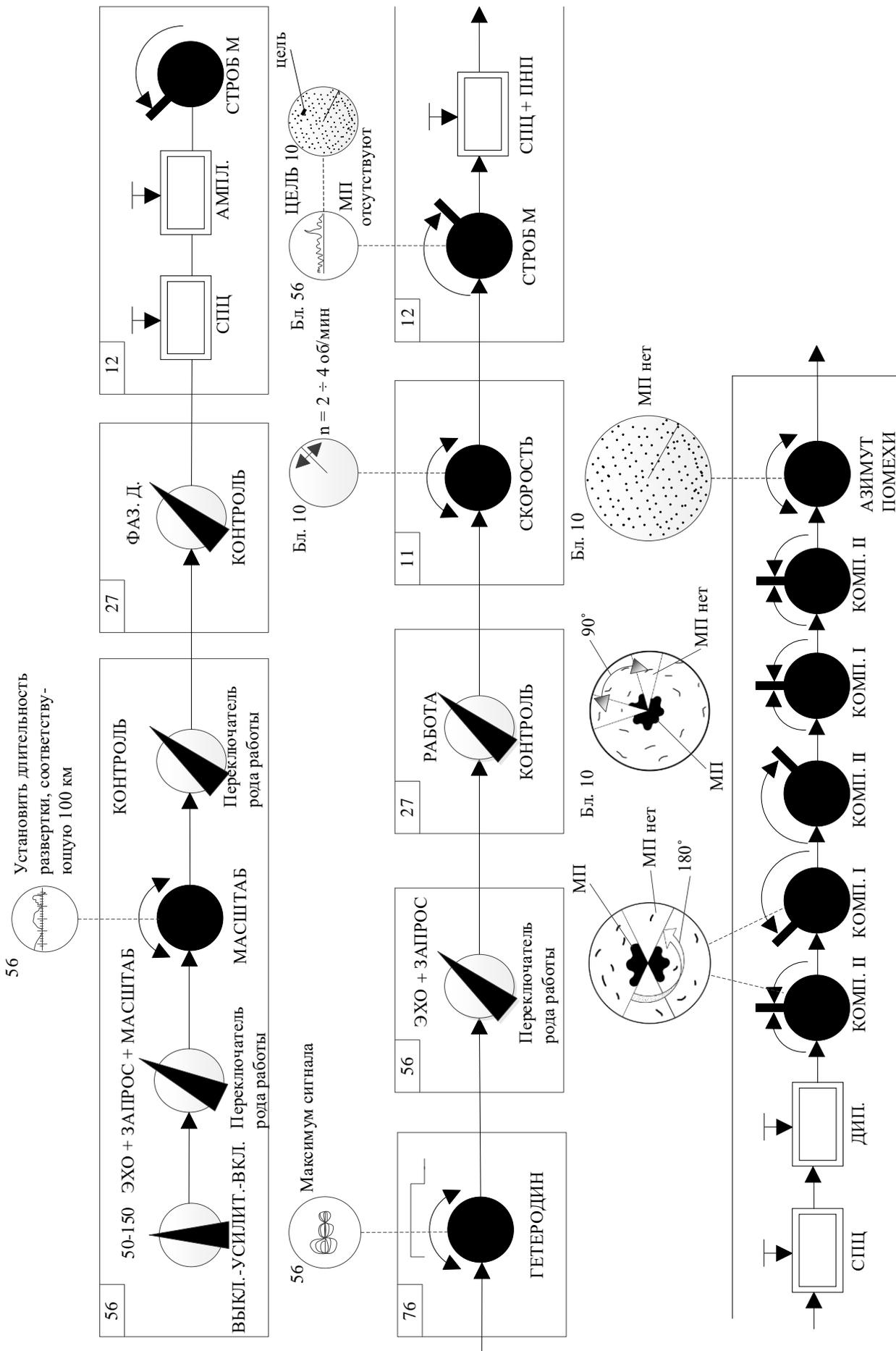


Рисунок В.9 – Проверка системы защиты от ГПП и подавления ГПП (операция 9)

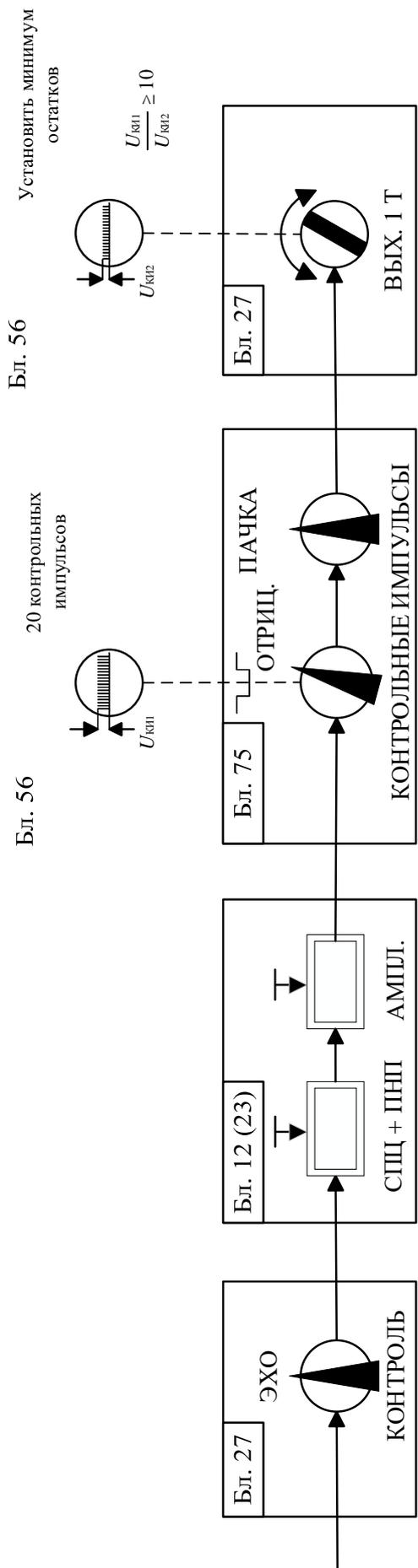


Рисунок В.9, лист 2

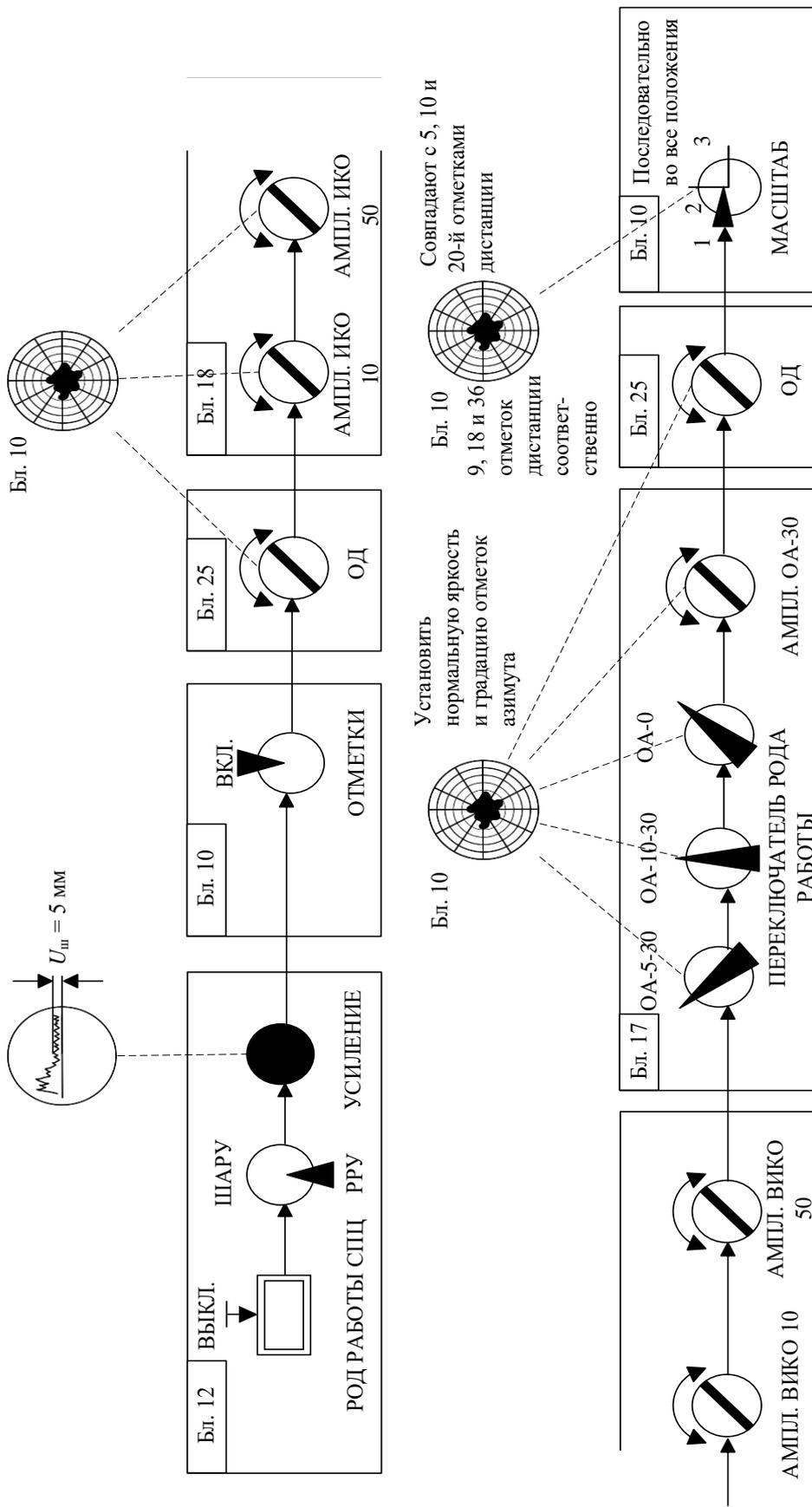


Рисунок В.10 – Проверка работоспособности приемника индикаторного тракта (ИКО и ВИКО) (операция 10)



ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(справочное)

Мнемонические схемы установок основных режимов боевой работы на РЛС П-18

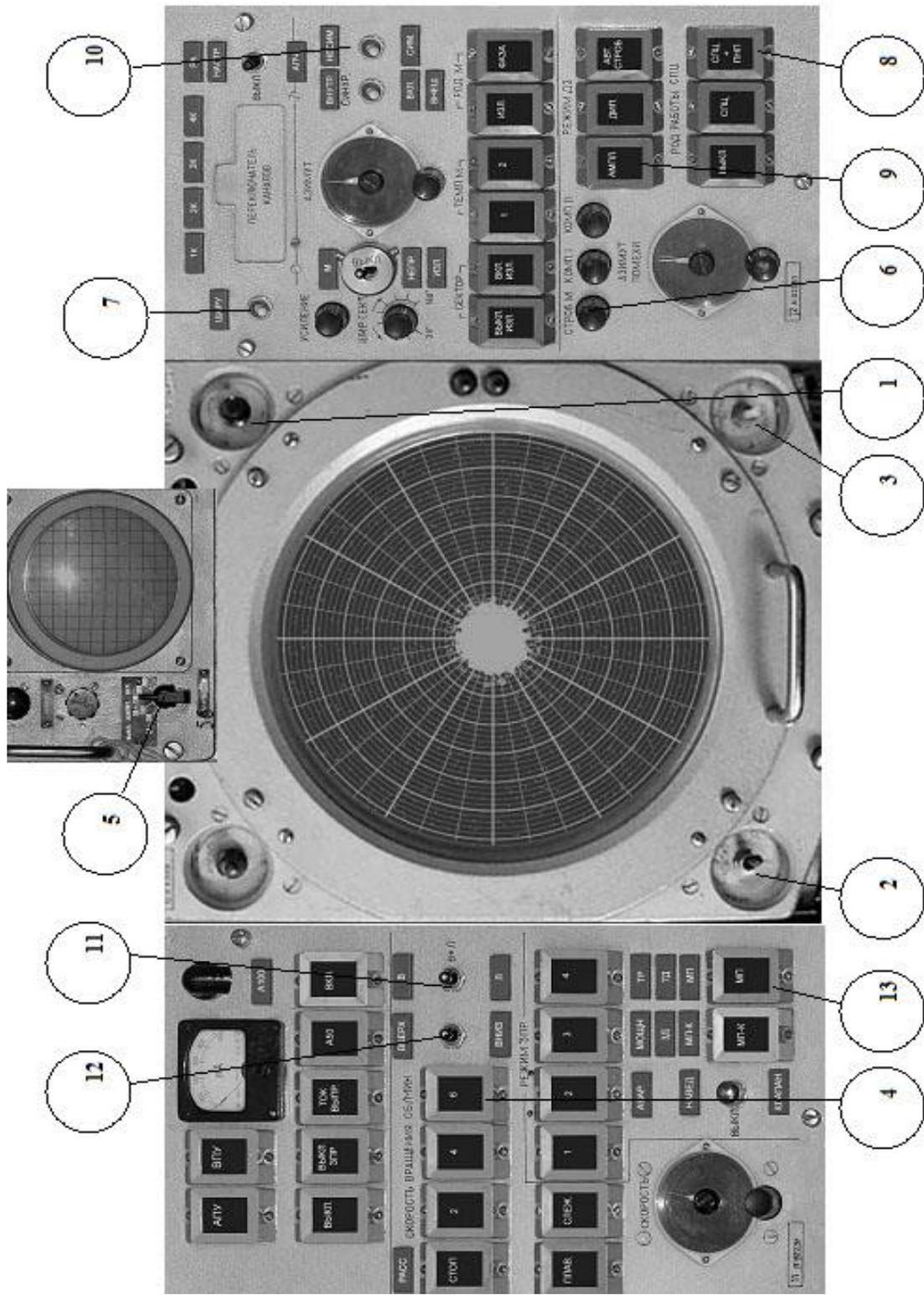


Рисунок Г.1 – Режим работы по МВЦ

ПРИ ПОИСКЕ ЦЕЛЕЙ

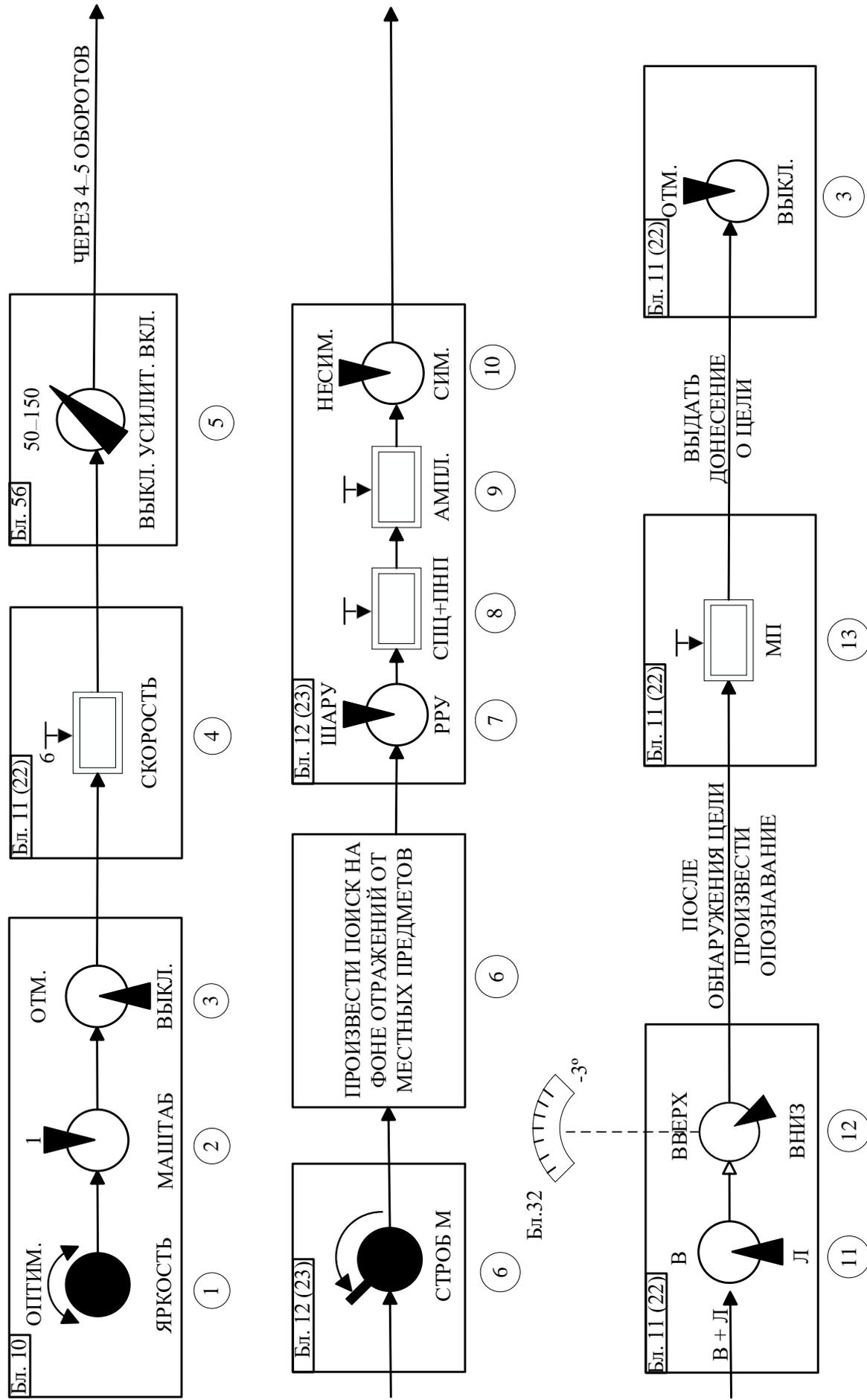


Рисунок Г.2 – Мнемоническая схема режима работы по МВЦ

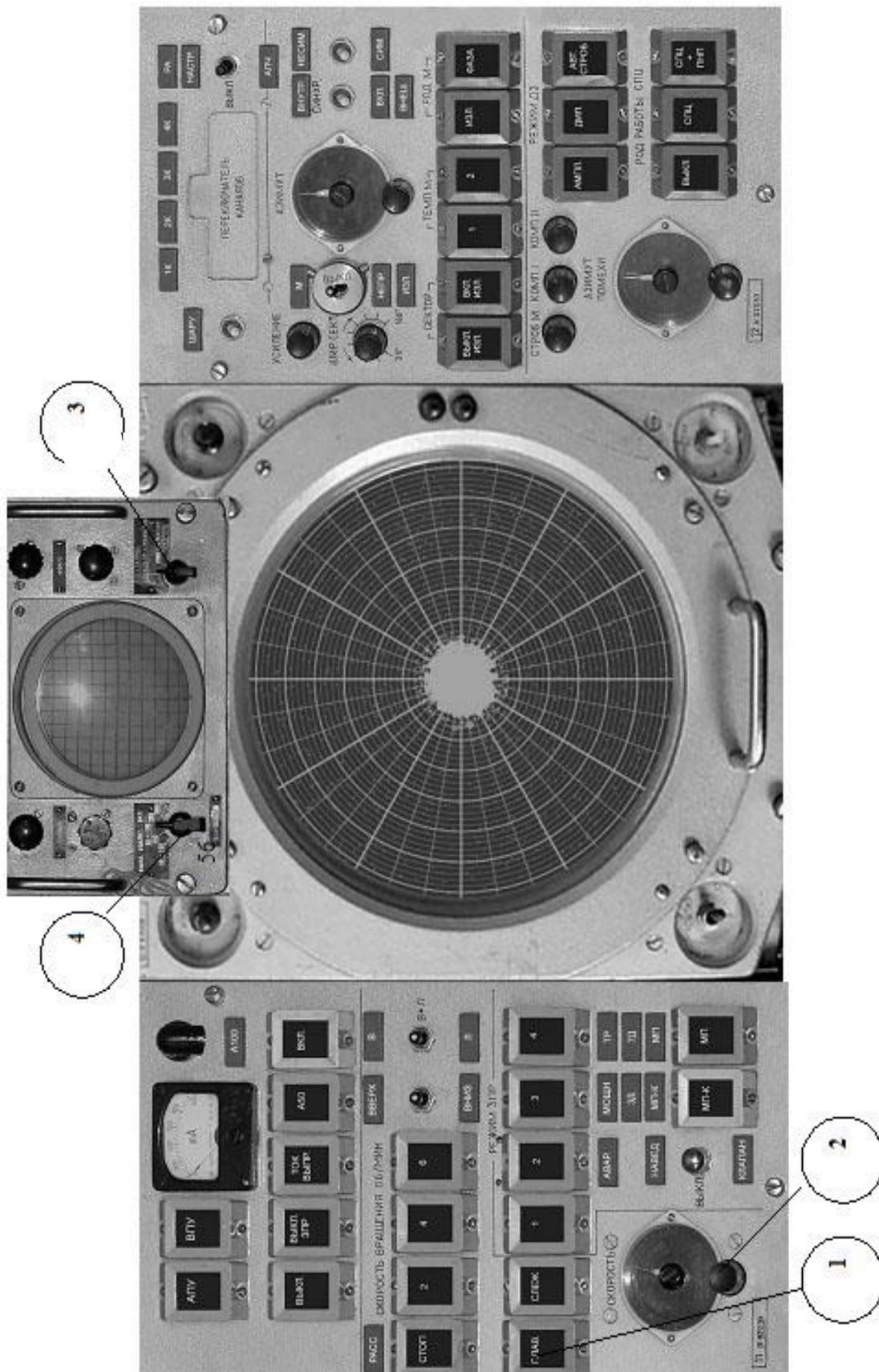


Рисунок Г.3 – Режим определения состава цели

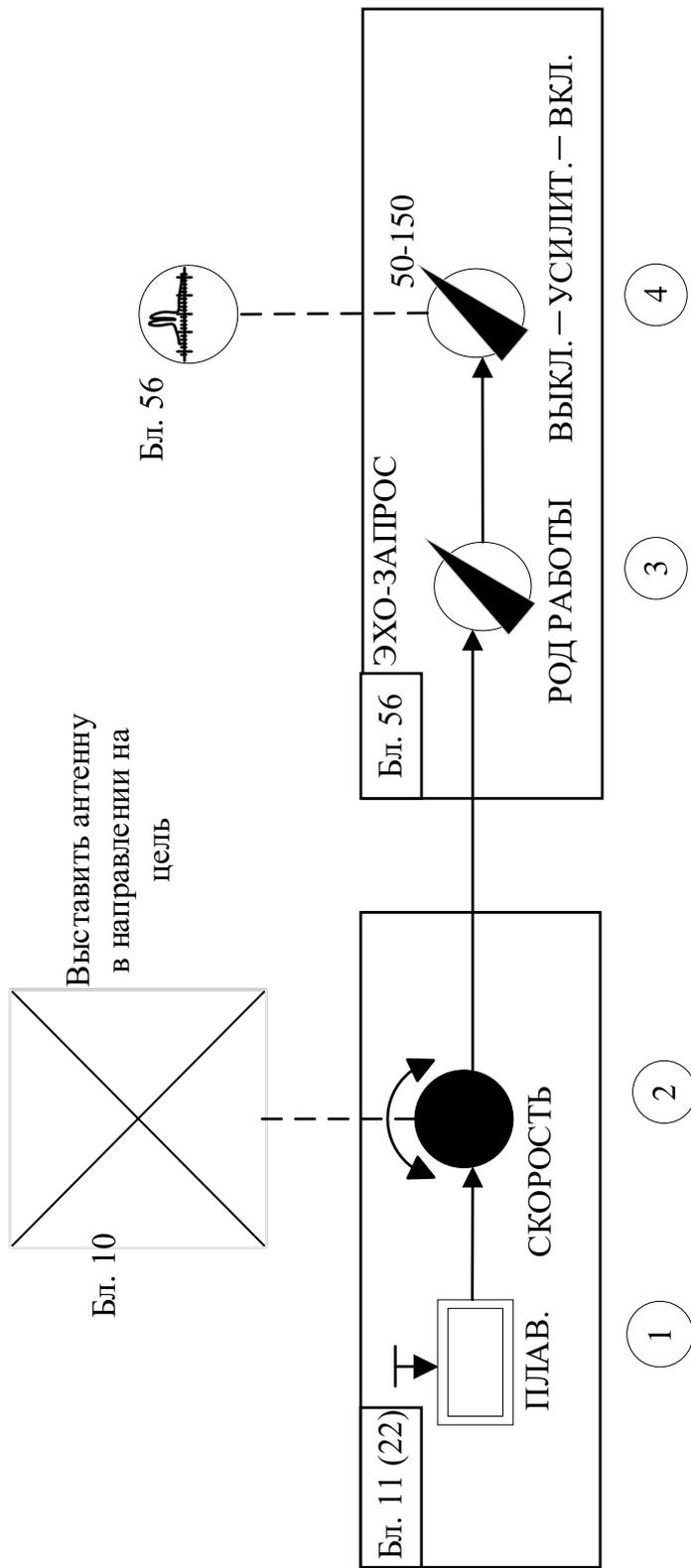


Рисунок Г.4 – Мнемоническая схема режима определения состава цели

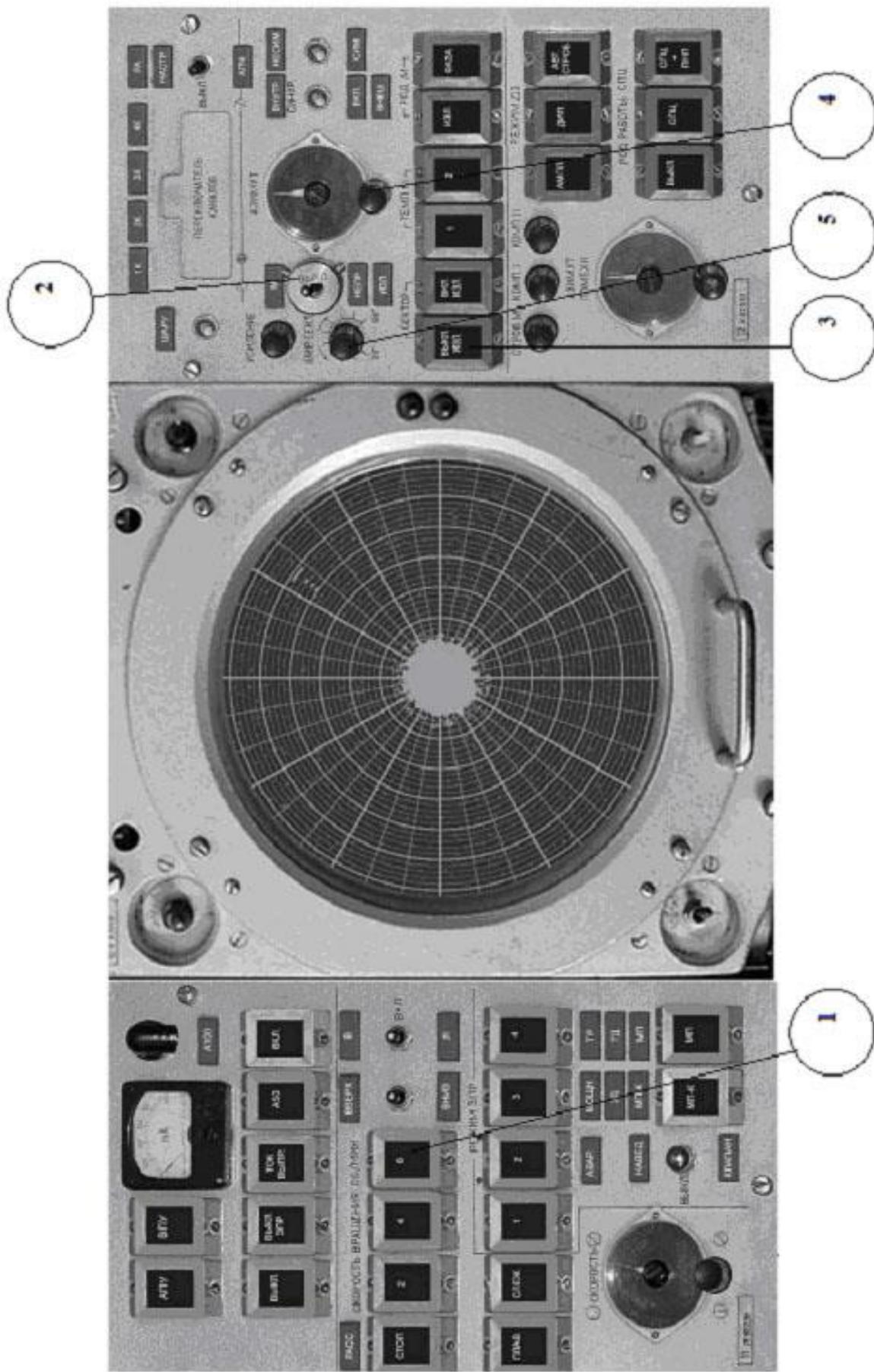


Рисунок Г.5 – Режим защиты от ПРЛС (1-й вариант)

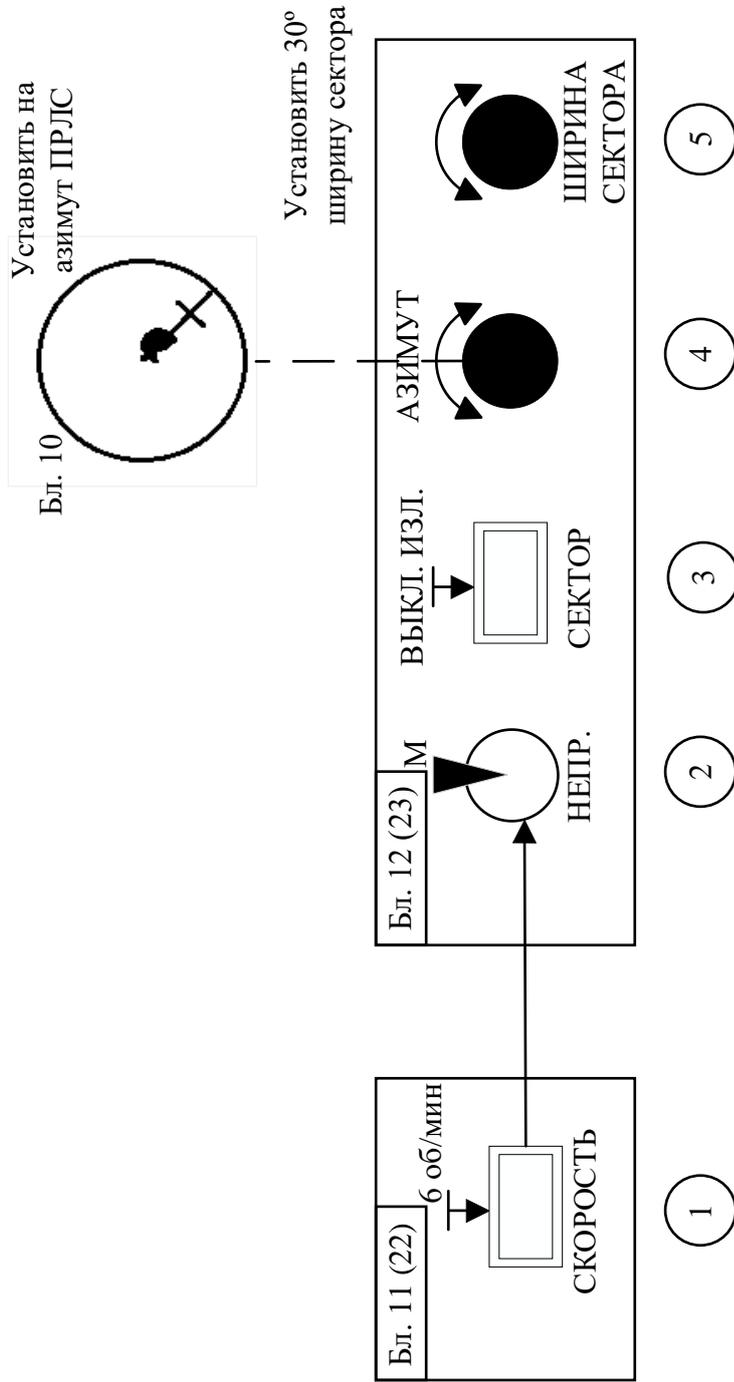


Рисунок Г.6 – Мнемоническая схема режима защиты от ПРЛС (1-й вариант)

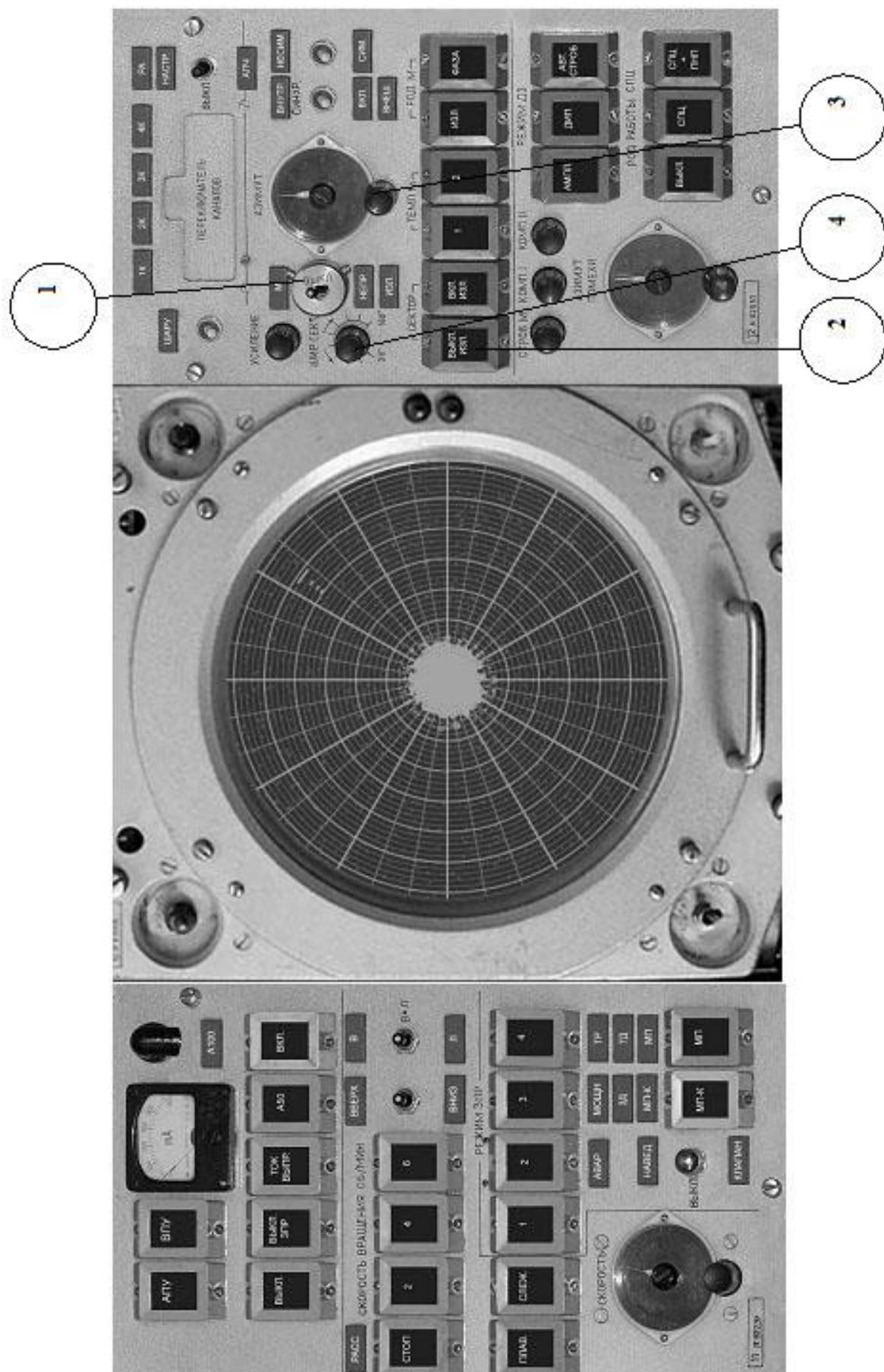


Рисунок Г.7 – Режим защиты от ПРЛС (2-й вариант)

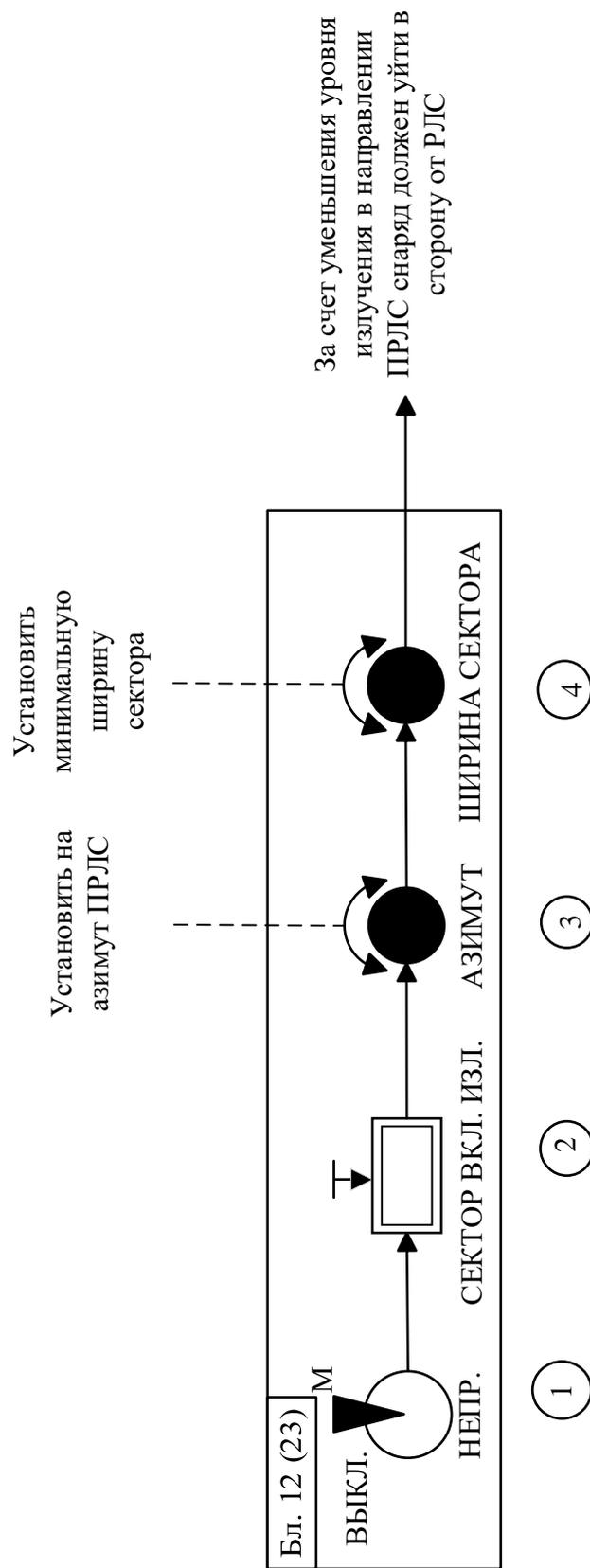


Рисунок Г.8 – Мнемоническая схема режима защиты от ПРЛС (2-й вариант)



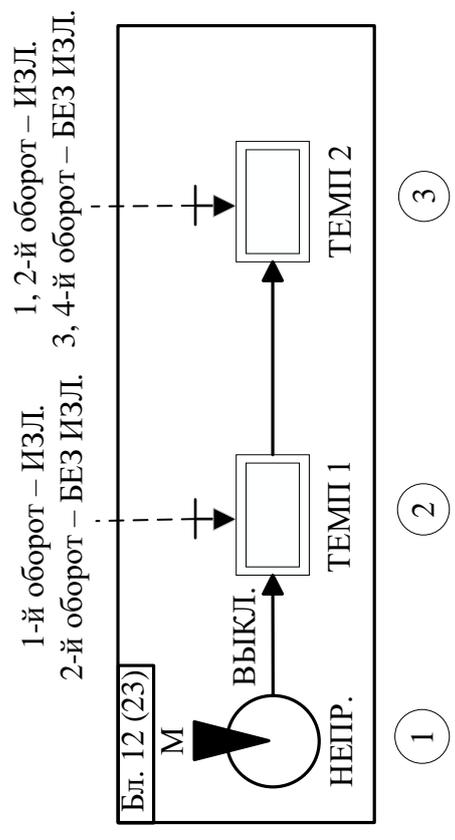


Рисунок Г.10 – Мнемоническая схема режима защиты от ПРЛС (3-й вариант)



Рисунок Г.11 – Режим работы по ВЦ

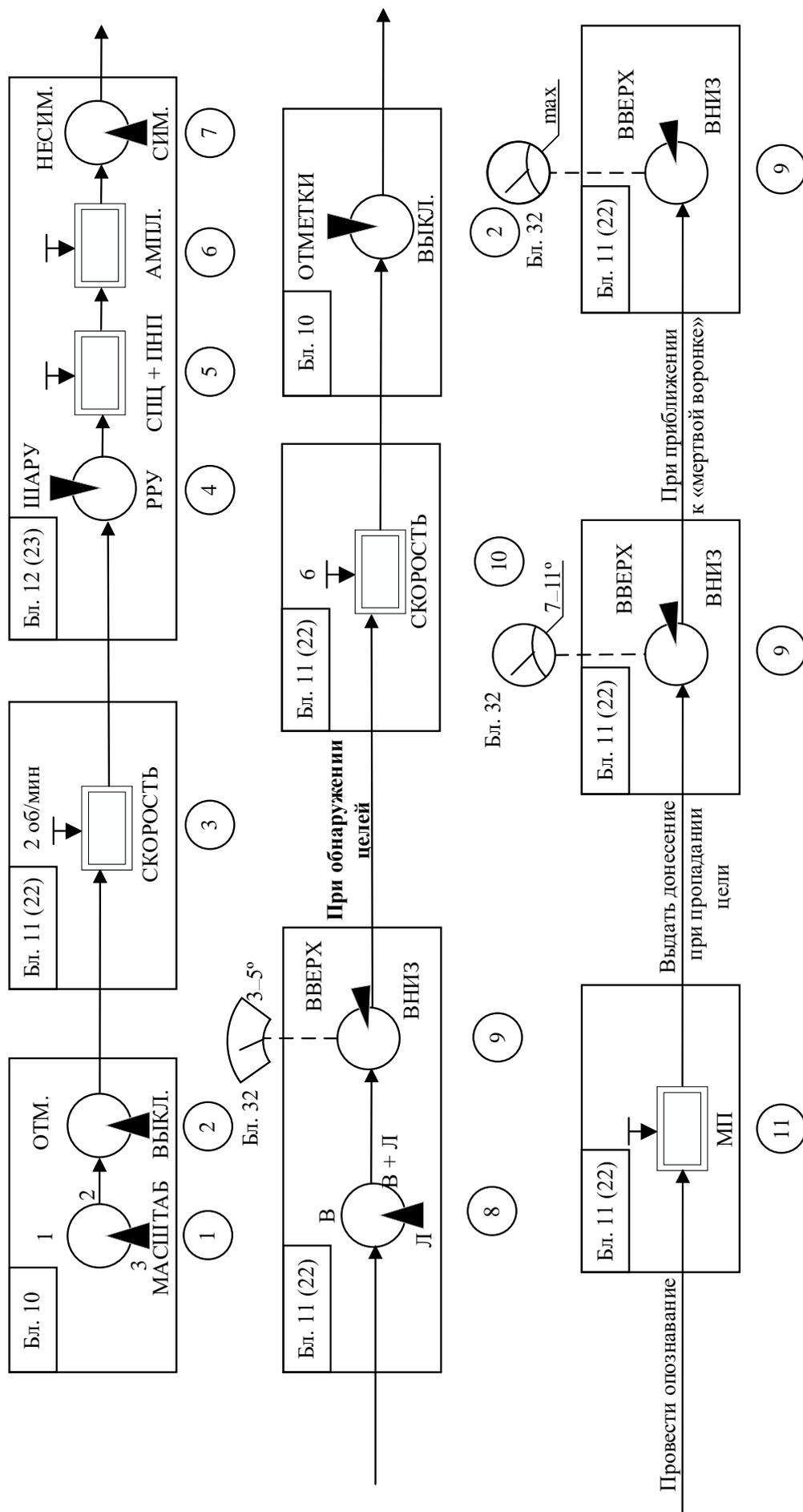


Рисунок Г.12 – Мнемоническая схема режима работы по ВЦ

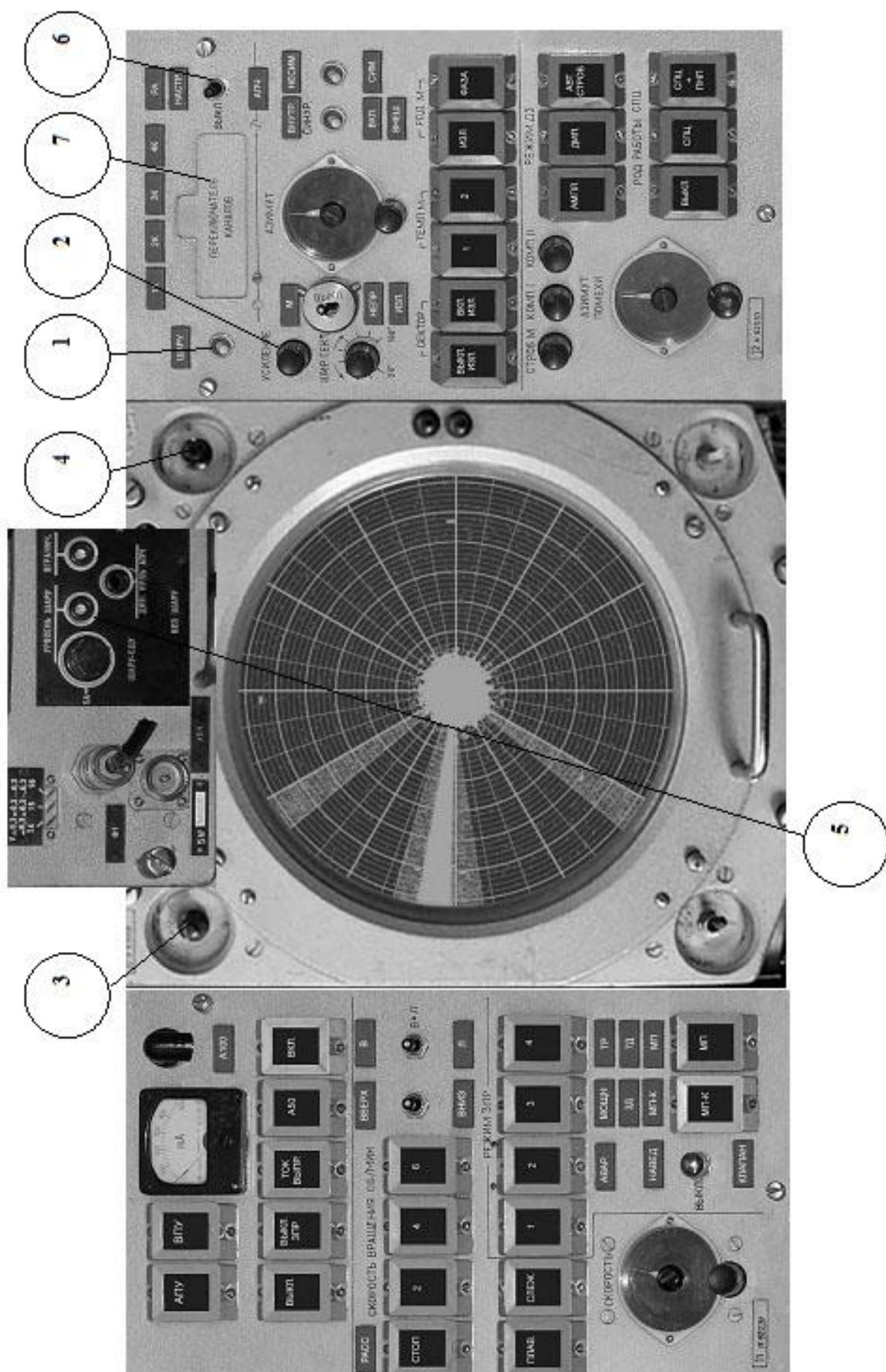
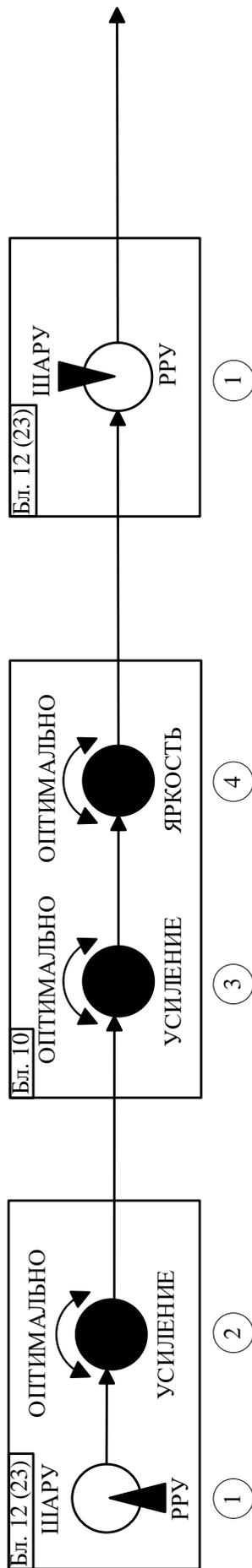


Рисунок Г.13 – Режим защиты от АП

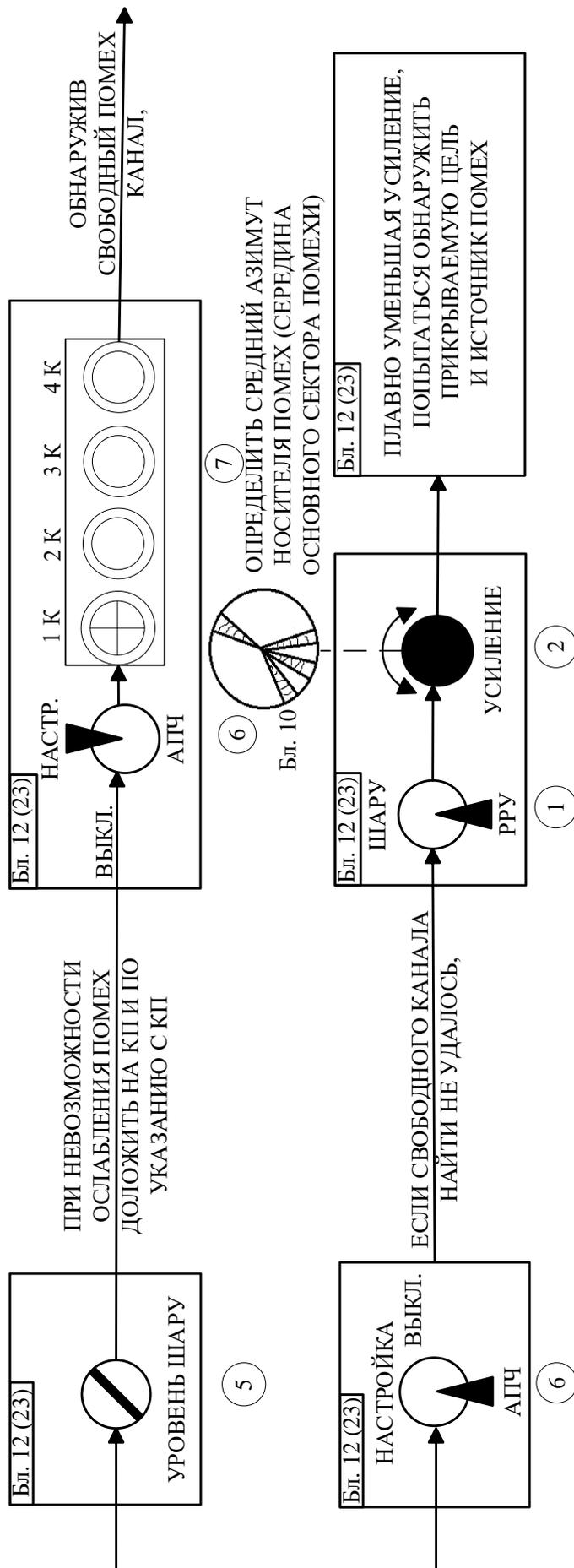
**ПРИ СЛАБОЙ И СРЕДНЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОМЕХ**



УСТАНОВИТЬ УРОВЕНЬ УСИЛЕНИЯ ТАКОЙ, ЧТОБЫ ЦЕЛИ БЫЛИ РАЗЛИЧИМЫ НА ФОНЕ ШУМОВ

ПРОИЗВЕСТИ ПОИСК СВОБОДНОГО ОТ ПОМЕХ КАНАЛА

**ПРИ СИЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОМЕХ**



ПРИ НЕВОЗМОЖНОСТИ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОМЕХ ДОЛОЖИТЬ НА КП И ПО УКАЗАНИЮ С КП

ОБНАРУЖИВ СВОБОДНЫЙ ПОМЕХ КАНАЛ,

ОПРЕДЕЛИТЬ СРЕДНИЙ АЗИМУТ НОСИТЕЛЯ ПОМЕХ (СЕРЕДИНА ОСНОВНОГО СЕКТОРА ПОМЕХИ)

Рисунок Г.14 – Мнемоническая схема режима защиты от АП



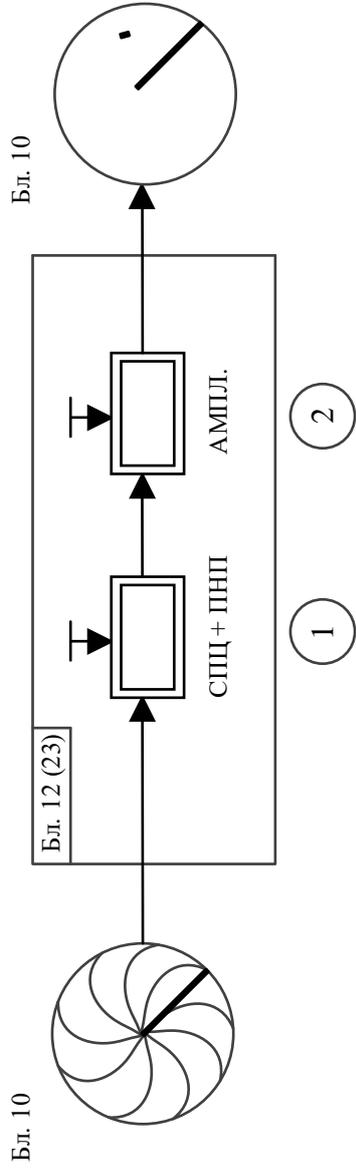


Рисунок Г.16 – Мнемоническая схема режима защиты от НИП

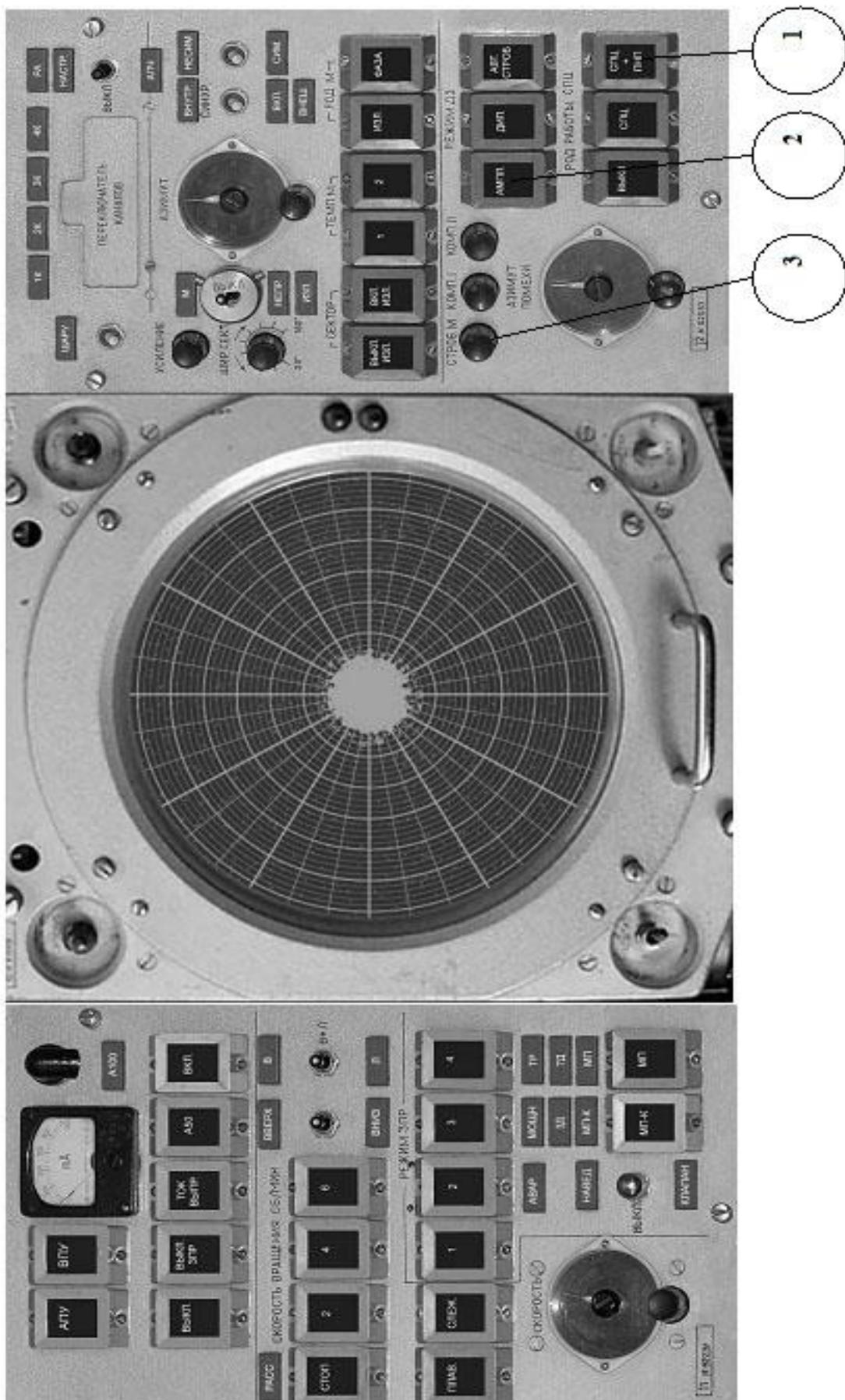


Рисунок Г.17 – Режим защиты от МП

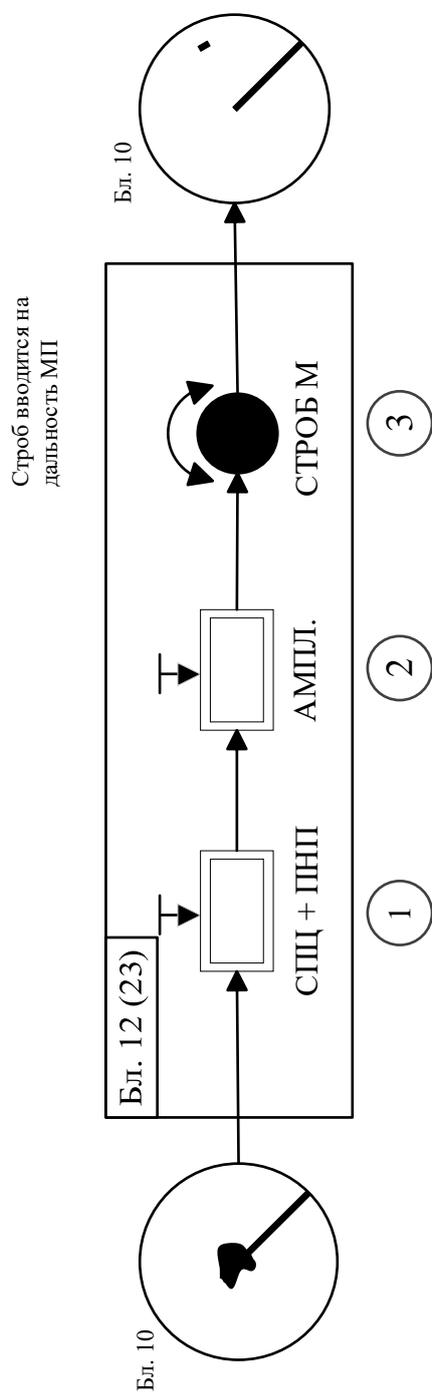


Рисунок Г.18 – Мнемоническая схема режима защиты от МП



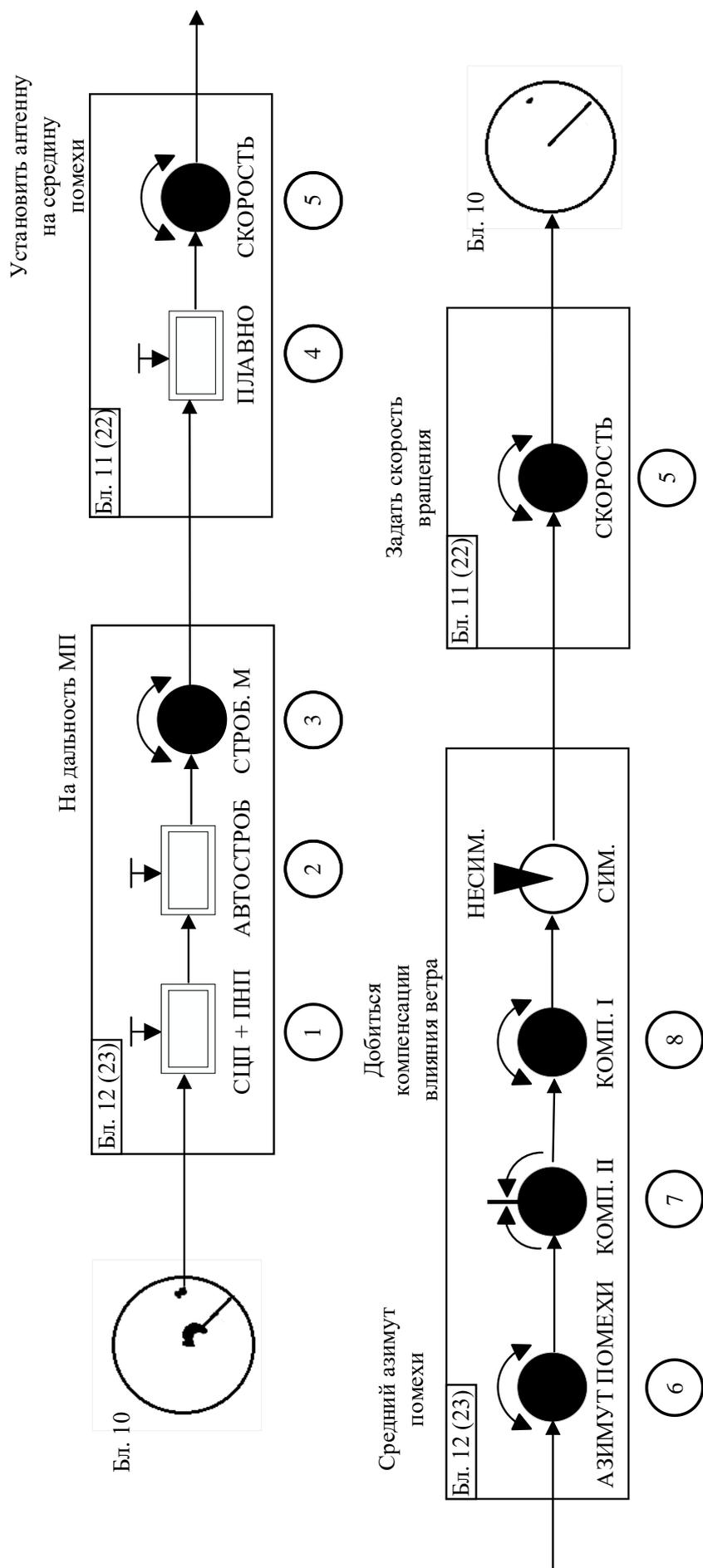


Рисунок Г.20 – Мнемоническая схема режима защиты от ДО и МП (1-й вариант)



Рисунок Г.21 – Режим защиты от ДО и МП (2-й вариант)







## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АМУ	антенно-мачтовое устройство
АП	активная помеха
АПУ	автоматизированный пункт управления
АПЧ	автоматическая подстройка частоты
АСУ	автоматизированная система управления
АТГС	аппаратура телефонной и громкоговорящей связи
АЦПУ	алфавитно-цифровое печатающее устройство
АФС	антенно-фидерная система
ВВС	военно-воздушные силы
ВИКО	выносной индикатор кругового обзора
ГШ	генератор шума
ДИП	дипольный
ДО	дипольные отражатели
ДРЛО	дальнее радиолокационное обнаружение
ЕТО	ежедневное техническое обслуживание
ЗИП	запасное имущество и приборы
ЗРВ	зенитно-ракетные войска
ЗРК	зенитно-ракетный комплекс
ИКО	индикатор кругового обзора
КБВ	коэффициент бегущей волны
КМП	компенсация местных предметов
КО	контрольный осмотр
КП	командный пункт
КСА	комплекс средств автоматизации
КФ	контроль функционирования
МП	местные предметы
НИП	несинхронная импульсная помеха
НРЗ	наземный радиолокационный запросчик
ОА	отметки азимута
ОД	отметки дальности
ОМП	оружие массового поражения
орлр	отдельная радиолокационная рота
ПАП	постановщик активных помех
ПВО	противовоздушная оборона
ПДУ	передающее устройство
ПКИ	пульт контроля изоляции
ПНП	подавление несинхронных помех
ПП	пассивная помеха
ПРВ	подвижный радиовысотомер
ПРЛС	противорадиолокационный снаряд

ПРР	противорадиолокационная ракета
ПУ	пункт управления
РЛИ	радиолокационная информация
РЛС	радиолокационная станция
рлу	радиолокационный узел
РПЦ	радиолокатор подсвета цели
РРУ	ручная регулировка усиления
ртб	радиотехнический батальон
ртбр	радиотехническая бригада
РТВ	радиотехнические войска
рtp	радиотехнический полк
РУК	разведывательно-ударный комплекс
РФК	режим фотоконтроля
РЭТ	радиоэлектронная техника
СВН	средство воздушного нападения
СДЦ	селекция движущихся целей
СИМ	симметричный
СНР	станция наведения ракет
СПЦ	селекция подвижных целей
СРЛ	средство радиолокации
ТО	техническое обслуживание
УВД	управление воздушным движением
УС	уровень сопротивления
ФВА	фильтровентиляционная аппаратура
ФВУ	фильтровентиляционное устройство
ШАРУ	шумовая автоматическая регулировка усиления
ШДУ	шифрирующе-дешифрирующее устройство
ШУВЧ	широкополосный усилитель высокой частоты
ЭВМ	электронная вычислительная машина
ЭМЭ	электромагнитная энергия
ЭПР	эффективная поверхность рассеяния

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы построения радиолокационного вооружения радиотехнических войск : учеб. пособие / под ред. В. В. Литвинова. – Харьков : ВИРТА ПВО, 1986.
2. Основы построения РЛС РТВ : учеб. для вузов ПВО / под ред. Б. Ф. Бондаренко. – Киев : КВИРТУ ПВО, 1987.
3. Охрименко, А. Е. Основы радиолокации и радиоэлектронная борьба : учебник : в 2 ч. / А. Е. Охрименко. – М. : Воениздат, 1983. – Ч. 1 : Основы радиолокации.
4. Указания радиотехническим войскам противовоздушной обороны. Выбор позиции радиотехнического подразделения. – М. : Воениздат, 1982.
5. Бахвалов, Б. Н. Справочные материалы по оценке влияния реальных позиций на зоны видимости РЛС / Б. Н. Бахвалов ; под ред. Ф. Б. Черного. – Харьков : ВИРТА ПВО, 1977.
6. Инструкция по эксплуатации на РЛС П-18.
7. Петьков, А. А. Боевое применение средств радиолокации радиотехнических войск : учеб. пособие / А. А. Петьков, Ю. М. Рыбак. – Минск : Воен. акад. Респ. Беларусь, 1999.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
<b>1 УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ</b>	
<b>СРЛ РТВ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Место боевого применения в процессе эксплуатации РЭТ РТВ.....	4
1.2 Задачи и условия эффективности боевого применения РЭТ РТВ.....	7
1.3 Место боевого применения в процессе эксплуатации РЛС П-18.....	9
<b>2 ВЫБОР ПОЗИЦИИ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ СРЛ В БОЕВОМ</b>	
<b>ПОРЯДКЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ.....</b>	<b>10</b>
2.1 Требования, учитываемые при выборе позиции для СРЛ .....	10
2.2 Состав и размещение элементов РЛС П-18 на позиции .....	12
<b>3 КОНТРОЛЬ ГОТОВНОСТИ К БОЕВОМУ</b>	
<b>ПРИМЕНЕНИЮ СРЛ .....</b>	<b>14</b>
3.1 Порядок проведения контрольного осмотра СРЛ .....	14
3.2 Методика оценки готовности к боевому применению СРЛ по результатам контрольного осмотра .....	19
3.3 Порядок проведения контрольного осмотра РЛС П-18 .....	21
3.4 Порядок проведения ежедневного технического обслуживания РЛС П-18.....	25
<b>4 ОРГАНИЗАЦИЯ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ .....</b>	<b>35</b>
4.1 Боевой расчет СРЛ. Состав и задачи, выполняемые в процессе боевой работы .....	35
4.2 Особенности боевой работы расчета РЛС при различных способах обработки и выдачи информации потребителям .....	38
4.2.1 Обнаружение воздушных объектов .....	39
4.2.2 Измерение координат воздушных объектов .....	40
4.2.3 Опознавание воздушных объектов .....	42
4.2.4 Распознавание воздушных объектов .....	44
4.2.5 Сопровождение воздушных объектов и оценка параметров их движения .....	46
4.2.6 Формирование обобщенных сообщений о воздушных объектах и выдача их потребителям .....	47

<b>5 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ .....</b>	<b>50</b>
<b>6 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТИПАМ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ .....</b>	<b>55</b>
6.1 Особенности различных типов целей как объектов радиолокационной разведки .....	55
6.2 Методика выбора оптимальных режимов работы СРЛ при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов...	59
6.3 Требования к дежурным режимам работы РЛС .....	59
6.4 Выбор режимов работы РЛС П-18 .....	60
6.5 Боевая работа на РЛС П-18 по обнаружению и проводке целей на всех высотах .....	61
6.6 Выбор режимов работы при обнаружении и сопровождении маловысотных малоразмерных целей .....	63
6.7 Боевая работа на РЛС П-18 при поиске и обнаружении маловысотных целей .....	64
6.8 Выбор режимов работы при обнаружении и сопровождении высотных скоростных целей .....	64
6.9 Боевая работа РЛС П-18 при поиске и обнаружении высотных целей.....	65
<b>7 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОМЕХ .....</b>	<b>65</b>
7.1 Классификация радиоэлектронных помех .....	65
7.2 Оценка радиоэлектронной обстановки расчетом СРЛ в процессе боевой работы .....	70
7.3 Выявление и оценка интенсивности активных помех .....	71
7.4 Боевая работа на РЛС П-18 в условиях активных помех .....	72
7.5. Выявление и оценка интенсивности пассивных помех .....	73
7.6 Боевая работа на РЛС П-18 в условиях пассивных помех .....	74
<b>8 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ .....</b>	<b>76</b>

8.1 Особенности боевой работы расчетов СРЛ в условиях применения противорадиолокационных ракет .....	76
8.2 Боевая работа РЛС П-18 в условиях применения противорадиолокационных ракет .....	81
<b>9 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ СРЛ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ, ОПРЕДЕЛЕНИИ КООРДИНАТ И ПАРАМЕТРОВ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ .....</b>	<b>82</b>
<b>10 ОСОБЕННОСТИ БОЕВОЙ РАБОТЫ РАСЧЕТОВ РЛС В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО И ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПОЗИЦИИ .....</b>	<b>86</b>
Приложение А Правила чтения мнемонических схем с применением мнемонических знаков .....	88
Приложение Б Линейно-временной график и мнемоническая схема проведения контрольного осмотра на РЛС П-18 .....	91
Приложение В Линейно-временной график и мнемоническая схема проведения ежедневного технического обслуживания на РЛС П-18 .....	98
Приложение Г Мнемонические схемы установок основных режимов боевой работы на РЛС П-18 .....	110
Список принятых сокращений .....	134
Список использованных источников .....	136

*Учебное издание*

**Ермак Сергей Николаевич**  
**Назаров Дмитрий Геннадьевич**  
**Маргель Андрей Брониславович**  
**Кулешов Юрий Евгеньевич**

**ОСОБЕННОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

Редактор *А. С. Мигно*  
Корректор *Е. Н. Батурчик*  
Компьютерная правка, оригинал-макет *Е. Г. Бабичева*

Подписано в печать 12.09.2023. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 8,25. Уч.-изд. л. 10,0. Тираж 30 экз. Заказ 31.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,  
№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.  
Ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск