



ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ СРЕДСТВ

ТЕМА № 2.4. *Особенности построения радиовысотомеров*

Лекция 18 *Структурная схема радиовысотомера
ПРВ-16БМ*

Доцент кафедры тактики и вооружения РТВ
Юрас Сергей Арсеньевич

Вопросы лекции

1. Состав и общая характеристика аппаратуры радиовысотомера.
2. Тракт формирования, канализации и излучения зондирующих сигналов.
3. Тракт приема, обработки и отображения отраженных эхо-сигналов.
4. Вспомогательные системы и тракты.

Учебные и воспитательные цели:

1. Изучить принципы построения радиолокационной системы РТВ.
2. Воспитывать уважение к изучаемой военной технике, ответственность за принятие решений на ее боевое применение.

Учебная литература:

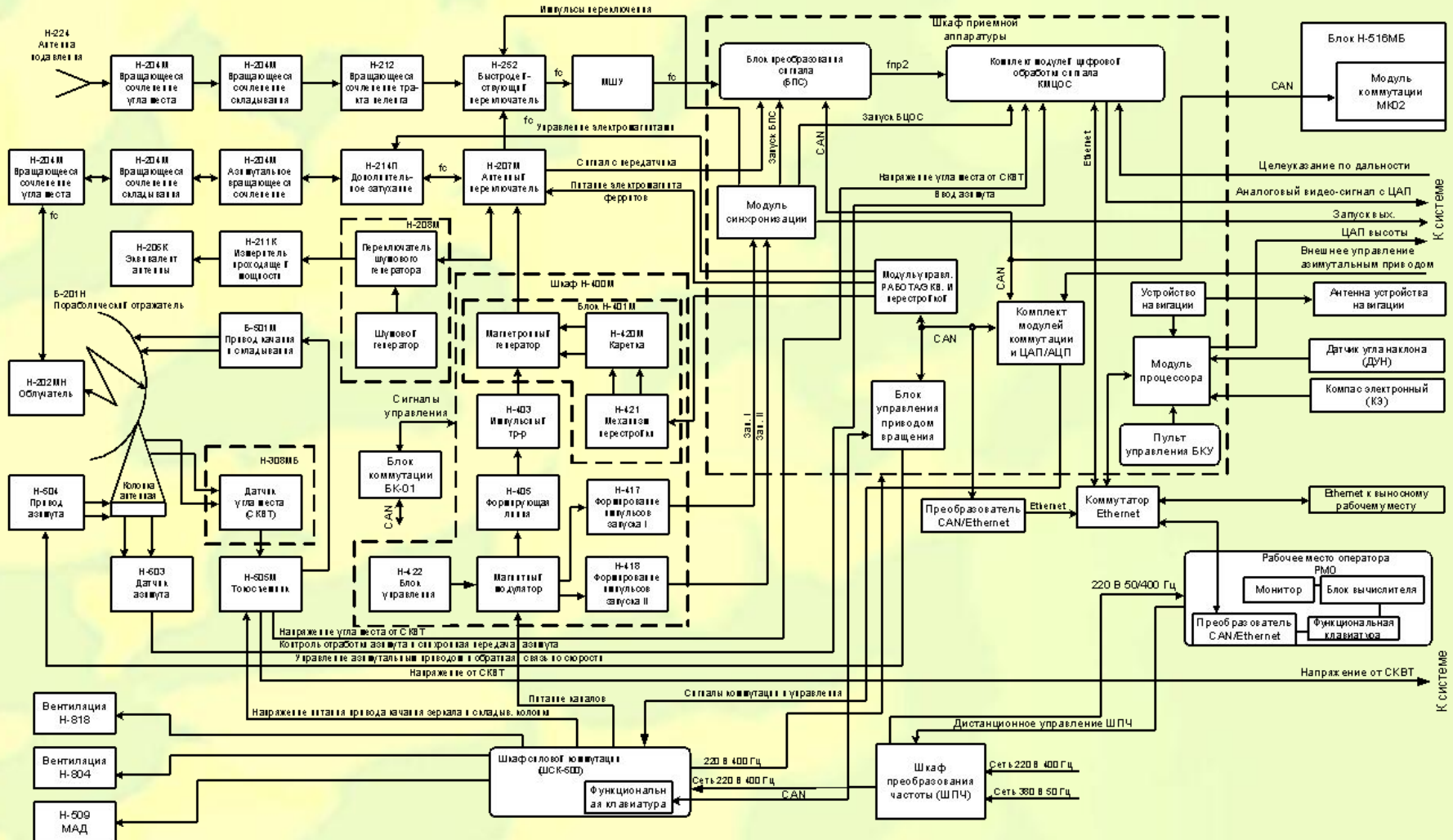
- Павловский А.В. и др. Подвижный радиолокационный высотомер ПРВ-16БМ. – Минск: ВА РБ, 2019.
- Березанский Н.Н., Быков Р.В. и др. Подвижный радиолокационный высотомер ПРВ-16. – Минск: ВА РБ, 2011

Первый учебный вопрос. Состав и общая характеристика аппаратуры радиовысотомера



В аппаратуре радиовысотомера можно выделить следующие основные устройства и системы:

- передающее устройство с системой перестройки частоты;
- антенно-волноводные тракты с элементами коммутации сигналов;
- приемное устройство с системой автоматической подстройки частоты и устройством пеленга постановщика активной помехи;
- рабочее место оператора;
- система азимутального привода и качания антенны;
- система управления и защиты;
- контрольная и контрольно-измерительная аппаратура;
- система электропитания;
- аппаратура телефонной и громкоговорящей связи;
- вспомогательные системы;
- устройство навигации;
- компас электронный;
- датчик угла наклона.



Структурная схема радиовысотомера ПРВ-16БМ



Передающее устройство собрано по однокаскадной схеме и предназначено для генерирования мощных высокочастотных зондирующих сигналов в сантиметровом диапазоне волн и передачи их в антенно-волноводный тракт основной антенны. В его состав входит импульсный модулятор и высокочастотный генератор. Модулятор собран по схеме четырехзвенного магнитного импульсного модулятора с формирующей линией. В качестве генератора СВЧ используется перестраиваемый импульсный магнетрон типа МИ-207А.

Для защиты радиовысотомера от активных шумовых и импульсных помех предусмотрена ручная или автоматическая скачкообразная перестройка частоты магнетрона с помощью системы перестройки частоты.



В высотомере ПРВ-16 имеются два антенно-волноводных тракта: основной антенны и антенны подавления.

Антенно-волноводный тракт основной антенны – приемопередающий и предназначен:

для канализации и излучения СВЧ энергии передающего устройства в виде узкого луча в пространство;

для приема СВЧ энергии и ее канализации на вход приемного устройства основного канала;

для поглощения СВЧ энергии передающего устройства при работе на эквивалент.

В антенно-волноводном тракте основной антенны для обеспечения электрической прочности тракта создается избыточное давление 1,2...1,8 кгс/см² с помощью блока дегидрататора Н-509.

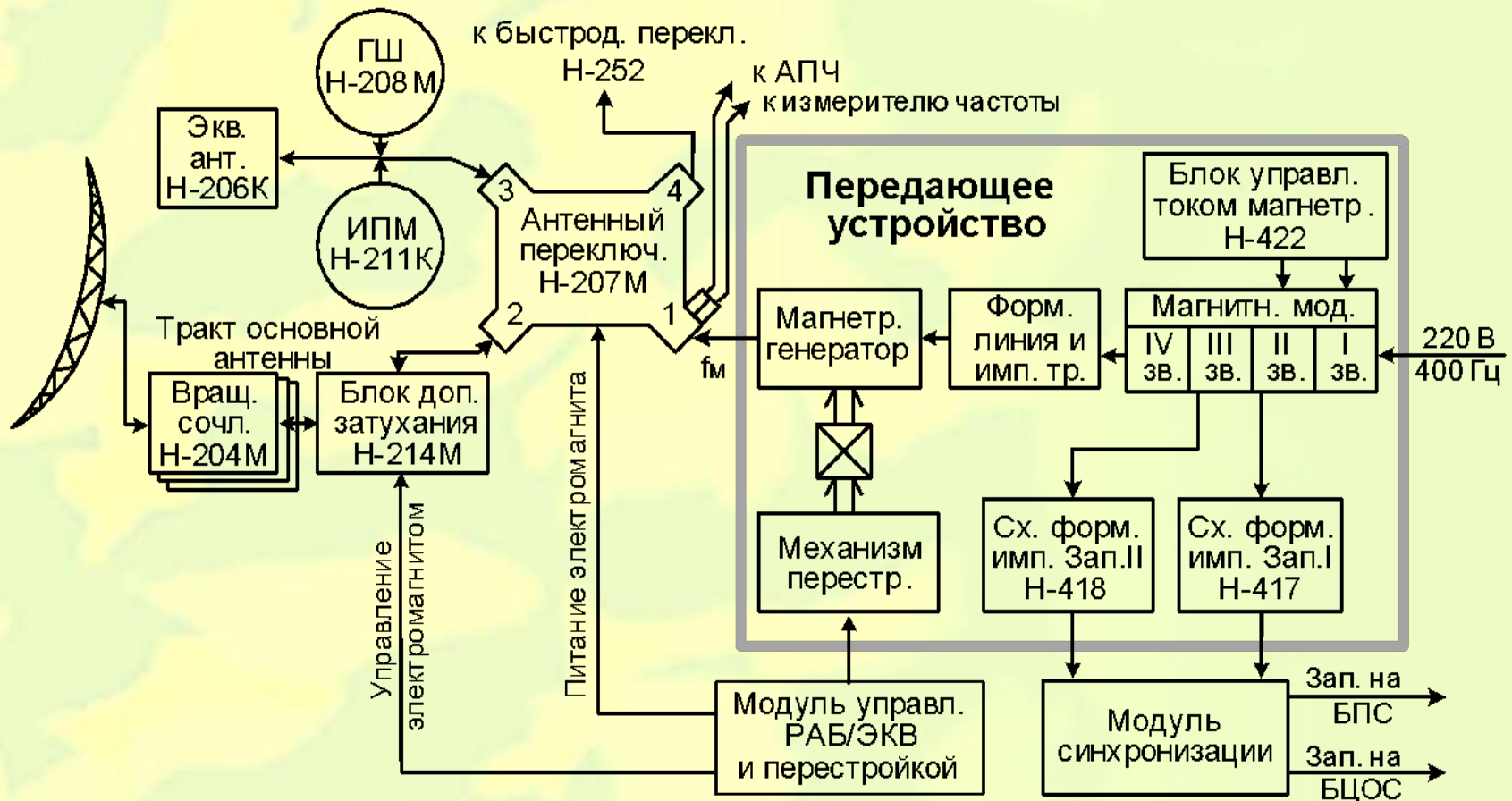
Антенно-волноводный тракт антенны подавления обеспечивает формирование диаграммы направленности, огибающей угломестные и азимутальные боковые лепестки основной антенны, что необходимо для подавления импульсных помех, принятых боковыми лепестками основной антенны, и устранения ложного пеленга по углу места на постановщик активных помех.



Приемное устройство построено по супергетеродинной схеме с двойным преобразованием частоты. В его состав входят два отдельных высокочастотных тракта: основной, связанный с основной антенной и вспомогательный, связанный с антенной подавления. Приемное устройство предназначено для усиления принятых эхосигналов по высокой частоте, преобразования их в сигналы промежуточной частоты, детектирования и аналого-цифрового преобразования. Кроме того, приемное устройство производит обработку сигналов активной шумовой помехи и выдает на экран панели воздушной обстановки видеомонитора высоты рабочего места оператора отметку пеленга по углу места на постановщик активной помехи. Для поддержания постоянства значения промежуточной частоты с заданной точностью используется система АПЧ. Необходимость применения системы АПЧ вызвана наличием температурных уходов частоты магнетрона и неточностью перестройки с одной рабочей частоты на другую элементов приемного устройства. Блоки приемного устройства расположены в шкафу ШПА-100.

2.Тракт формирования, канализации и излучения зондирующих сигналов

В состав тракта входит передающее устройство и антенно-волноводный тракт основной антенны





Передающее устройство предназначено для генерирования мощных высокочастотных импульсов в сантиметровом диапазоне волн и может работать в амплитудном (А) и когерентном (К) режимах. При этом изменяются частота повторения и длительность модулирующего импульса.

Электромагнитная энергия зондирующих импульсов с выхода магнетронного генератора по волноводному тракту поступает в плечо 1 ферритового антенного переключателя Н-207М, выполняющего функции переключателей прием – передача и антенна – эквивалент. В плече 1 имеются направленные ответвители, с помощью которых часть энергии зондирующих сигналов поступает на систему АПЧ и в цепь измерения частоты блока преобразования сигнала БПС.



При работе на излучение, со 2-го плеча антенного переключателя электромагнитная энергия поступает на вход блока Н-214П и без ослабления проходит на его выход. При работе передатчика на эквивалент блок Н-214П обеспечивает дополнительное затухание электромагнитной энергии, что повышает скрытность работы станции.

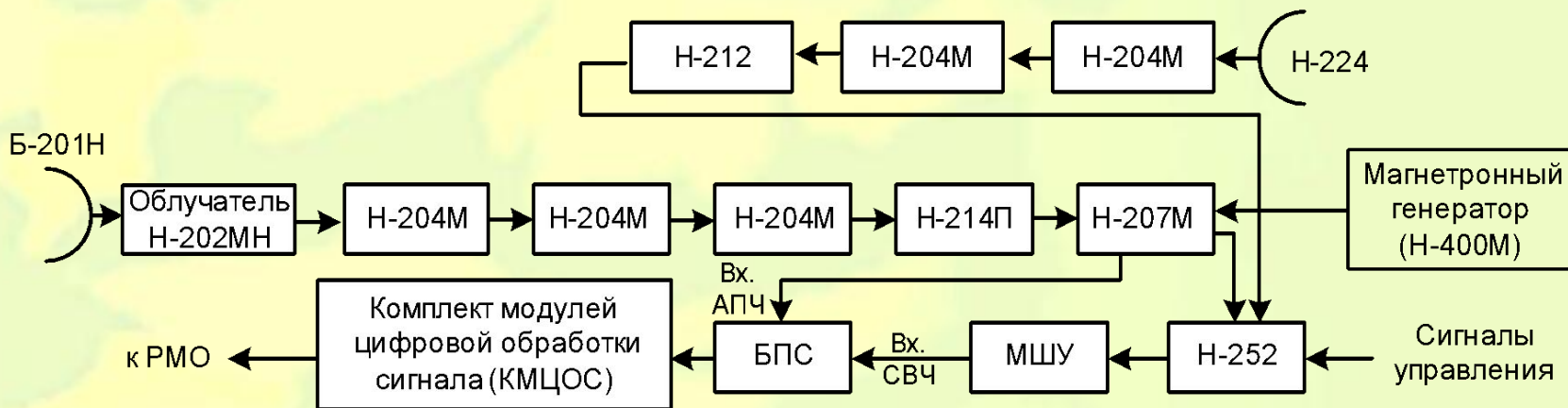
С выхода блока Н-214П электромагнитная энергия через три вращающихся сочленения (блоки Н-204М) и волноводный тракт поступает к облучателю (блок Н-202МН) и с помощью отражателя (блок Б-201Н) излучается в пространство.

3.Тракт приема, обработки и отображения отраженных эхо-сигналов



Тракт приема и обработки сигнала предназначен для приема и усиления сигналов, отраженных от целей. Блок-схема приемного тракта приведена на рис. 2.7. Приемный тракт содержит два отдельных высокочастотных тракта: основной, связанный с основной антенной, и вспомогательный, связанный с антенной подавления.

Сигналы, принятые основной антенной, через высокочастотные блоки Б-201Н, Н-202МН, Н-204М, Н-204М, Н-214П, Н-207М и одно плечо блока Н-252 поступают на вход малошумящего усилителя (МШУ). Высокочастотные сигналы, принятые вспомогательной антенной, поступают непосредственно на второй вход блока Н-252 и затем на тот же вход усилителя высокой частоты.





В режиме выключенного силового приема первый вход блока Н-252 отрезком волновода соединяется со входом МШУ непосредственно, и на МШУ поступают только сигналы основной антенны. При включенном режиме силового приема в оба плеча блока Н-252 включаются отрезки волноводов с переключающими диодами и сигналы обеих антенн поочередно поступают на вход МШУ. После усиления по мощности ВЧ сигнал через волноводно-коаксиальный переход поступает на разъем ВХОД СВЧ блока преобразователя сигнала (БПС), где он преобразовывается в сигнал второй промежуточной частоты $F_{\text{пр2}}$. Сигнал передатчика, необходимый для работы системы АПЧ, с блока Н-207М по коаксиальному кабелю подается на разъем ВХОД АПЧ блока БПС.

На частоте 60 МГц сигнал поступает в блок цифрового приемника (КМЦОС), где происходит его усиление, детектирование и аналого-цифровое преобразование. После цифровой обработки сигналы по локальной сети Ethernet поступают на рабочее место оператора.

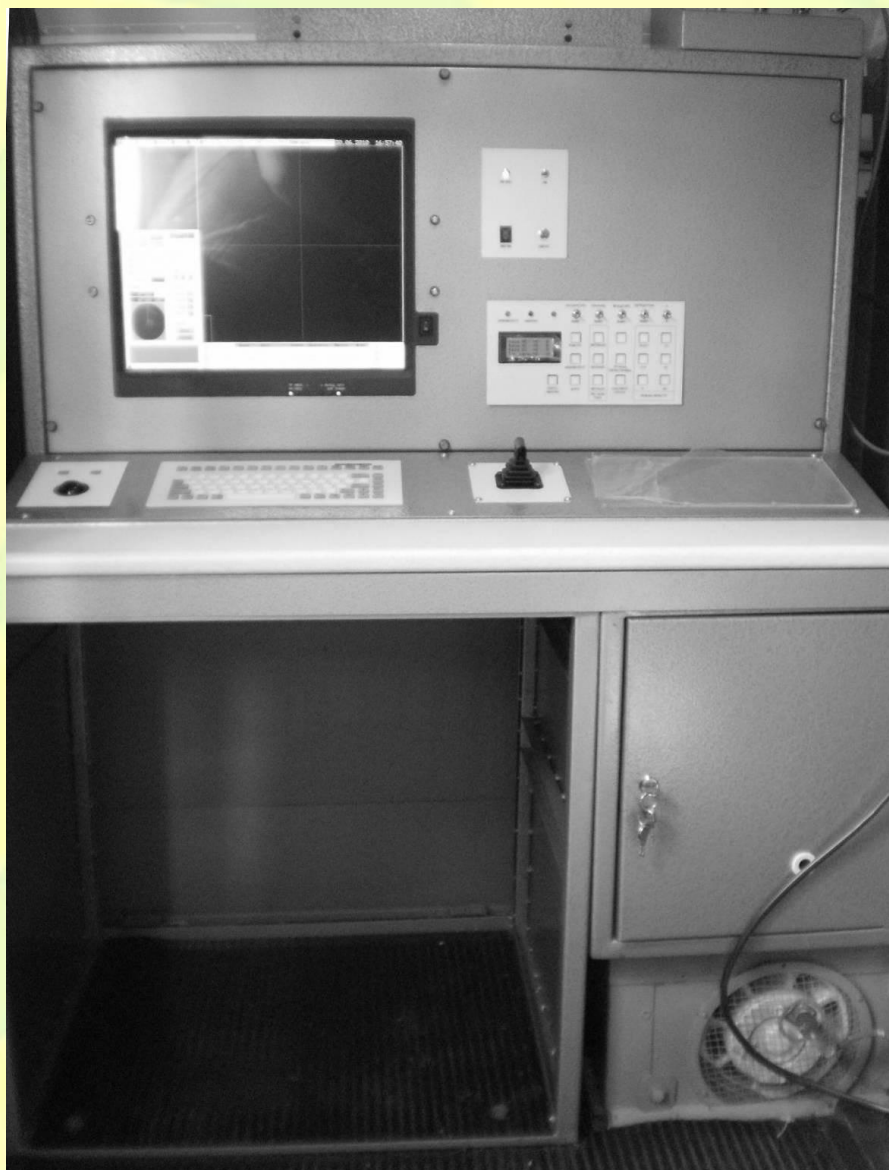
4. Вспомогательные системы и тракты

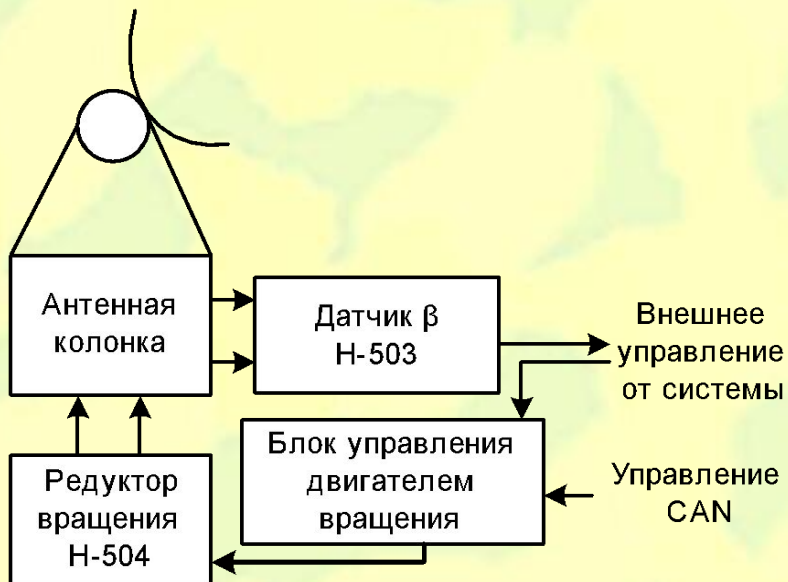


Рабочее место оператора (РМО) предназначено для обработки сигналов, получающихся на выходе приемного устройства и отображения их на экране видеомонитора.

РМО обеспечивает обработку и отображение радиолокационной информации (РЛИ), управление режимами работы устройств, документирование РЛИ, действий оператора и параметров функционального контроля устройств, а также имитацию воздушной обстановки в ходе тренировок операторов.

Цифровые сигналы с приемного устройства по каналу локальной сети Ethernet поступают на блок вычислителя БВ, с помощью которого осуществляется обмен данными, сопряжение с видеомонитором, сопряжение с клавиатурой, с манипулятором графической информации (МГИ) по интерфейсу PS/2 и функциональной клавиатурой (ФК) по интерфейсу RS-232. ПО РМО управляет работой блока вычислителя.





Система азимутального привода предназначена для вращения антенной колонки и установки антенны на любой заданный азимут.

Система азимутального привода состоит из блока управления двигателем вращения, модуля ЦАП/АЦП (ГО/ТО), датчика азимута Н-503 и редуктора азимутального привода Н-504. Управление вращением осуществляется джойстиком функциональной клавиатуры или непосредственным вводом с клавиатуры РМО.



Система управления и защиты предназначена для обеспечения правильной последовательности автоматического включения и выключения аппаратуры высотомера, световой и звуковой сигнализации при аварийных режимах работы. Она позволяет осуществлять как дистанционное, так и местное управление аппаратурой.

Передатчик управляется либо с функциональной клавиатуры шкафа силовой коммутации ШСК-500 и панели управления шкафа Н-400М (местное управление), либо с функциональной клавиатуры РМО (дистанционное управление).

Органы управления подъемом и опусканием антенной колонки размещены на панели Н-516МБ.

Гидравлическая система горизонтирования радиовысотомера управляется с блока Б-518.

Контрольная аппаратура
обеспечивает проверку работы
приемного тракта и передающего
устройства.

Устройство навигации
предназначено для приема и
усиления радионавигационных
сигналов со спутников
радионавигационных систем
ГЛОНАСС в диапазоне частот от
1575,5 до 1605,9 МГц и GPS –
1575,5 МГц, а также для
выделения из этих сигналов
навигационной информации.

