Навигация с помощью системы «ДИСС-15»

Guide copyright by Garrett&Amarr©

0.5 Дисклеймер, как читать этот гайд, справочный материал.

Дисклеймер

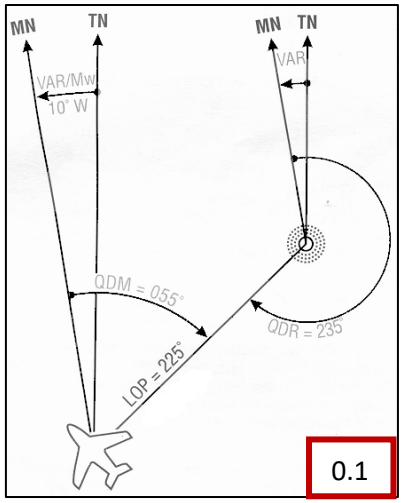
Данный гайд написан обычными людьми для обычных людей, сразу надо понимать, что перед нами стоял выбор: гайд будет одноклеточным или грамотным. Мы выбрали среднее значение, в меру разжевав и описав на пальцах и в меру (нет) занудствуя терминами. Отнеситесь с пониманием. Если возникнут дельные замечания по материалу, который тут расписан, пишите в Discord Garrett-у (Garrett#5955) или Amarr-у (Amarr Sarum #2593).

Как читать гайд

Как гайд надо смотреть по задумке авторов:

- На всю страницу. Все изображения читаемы на мониторах с разрешением Full HD и выше.
- Garrett специально делал сноски для людей которые могли что-то не понять. Они могут вносить небольшую неразбериху или казаться лишними. **Нет, они не лишние.** Если вы всё поняли и без них, то просто их пропустите.
- Осваивать методы стоит именно в том порядке, в котором они указаны. Гайд написан так, что для каждой последующей главы вам потребуются сведения из предыдущей.

Справочный материал (Словарик)



0.1

- Курс – направление движения (корабля, самолёта, объекта)
- Курс истинный (ИК) – угол относительно истинного (географического) севера.
- Курс магнитный (МК) – угол относительно магнитного севера. Поскольку магнитный полюс Земли не совпадает с географическим, магнитный курс отличается на величину магнитного склонения в месте замера.
- Пеленг – это угол от магнитного севера до направления на объект. На **рисунке 0.1** QDM – пеленг самолёта на маяк. QDR – пеленг маяка на самолёт. MN – магнитный меридиан, TN – истинный меридиан.
- Удаление – на какой дистанции цель от объекта.
- ЛЗП – Линия заданного пути. Это линия, по которой предполагается перемещение самолета.
- Линия положения – Линией положения называется геометрическое место точек на поверхности, соответствующих какому-то одному значению навигационного параметра. Проще говоря, это луч, на котором мы находимся, но не знаем где именно.
- Перпендикуляр – прямой угол (90°) между двумя линиями.
- ИПМ – Исходный пункт маршрута
- ППМ – Поворотный пункт маршрута
- КПМ – Конечный пункт маршрута
- СМУ – Сложные метеорологические условия

1. С помощью чего осуществляется навигация на Ми-8 и Ми-24

1.1 ДИСС-15. Что это и как оно устроено.

ДИСС-15 – это доплеровский измеритель скорости и сноса. Он является одним из основных комплексов навигации в вертолётах Ми-8 и Ми-24.

Говоря терминологией – это комплекс устройств, предназначенный для автоматического и непрерывного измерения и индикации составляющих вектора скорости, путевой скорости, угла сноса, а также для счисления и индикации координат местоположения вертолета и выдачи этих данных в другие бортовые устройства. Применяется в составе пилотажно-навигационных комплексов вертолетов: Ми-8, Ми-8МТ, Ми-24, Ми-35М.

Говоря же по-человечески – это система, позволяющая определить направление и скорость вашего летательного аппарата в пространстве. Это применяется для ряда систем и значительно облегчает полёт. Например:

- На висении, данные полученные от ДИССа выводятся на индикатор висения и малых скоростей «блок 6» **(Рисунок 1)**, позволяя пилоту чётко понимать куда сносит вашу машину и с какой скоростью.
- Позволяет в полёте понять, насколько Вас сносит ветер, отображая эти данные на «блок 7» **(Рисунок 2)**, чтоб вы могли скомпенсировать снос и продолжить полёт по маршруту без отклонений.
- Позволяет летать на значительные расстояния, с незначительной погрешностью без использования радиомаяков и дополнительных средств. Для построения маршрута по ДИССу вам нужно знать только пеленг (магнитный курс/угол карты) на точку и удаление до неё. Всё это вводится в Индикатор Координат «блок 8» **(Рисунок 3)**. Также с помощью ДИССа можно строить сложные маршруты, но об этом подробнее будет описано в **3 главе**.
- На Ми-24 и Ми-35М ДИСС подключен к системе КИ (Картографическому индикатору или говоря «просто», к бумажной карте. **Рисунок 4**).

1 «Блок 6»

2 «Блок 7»

Принцип работы ДИСС основан, как следует из расшифровки, на использовании эффекта Доплера, согласно которому «Частота принятого сигнала, отражённого от цели, может отличаться от частоты излучённого сигнала, и разница зависит от скорости объектов относительно друг друга.»

1.2 Чем дополняется ДИСС-15 для более точной навигации.

Чтобы проверять правильность показаний ДИСС-15 и иметь более чёткое представление о положении вертолёта на маршруте, в Ми-8 и Ми-24 предусмотрены комплексы радионавигации. В Ми-8 это соответственно АРК-9 **(5.1)**, а в Ми-24 это АРК-15 **(6.1)**. Они позволяют настроиться на навигационные радиомаяки и с помощью методов простейшей геометрии вычислить своё положение. Это будет описано в **главе 4.**

3 Индикатор Координат «блок 8»

Настроившись на нужный маяк, компас на приборной доске лётчика (для Ми-8 – **5.2**, для Ми-24 – **6.2**) укажет пеленг, с которого поступает сигнал радиомаяка. Сразу стоит уточнить, что пеленгация происходит с погрешностью, которая может быть существенной в плохую погоду.

В случае если на местности, в которую вы направляетесь нет навигационных радиомаяков, вы так же можете пеленговать сигналы с пехотных и командных радиостанций. Это делается с помощью встроенных в вертолёт радиостанций, но подробно описывать этот метод мы в данном гайде не будем.

4 Картографический Индикатор «блок 10»

6.2 «РМИ-2»

5.2 «УГР-4УК»

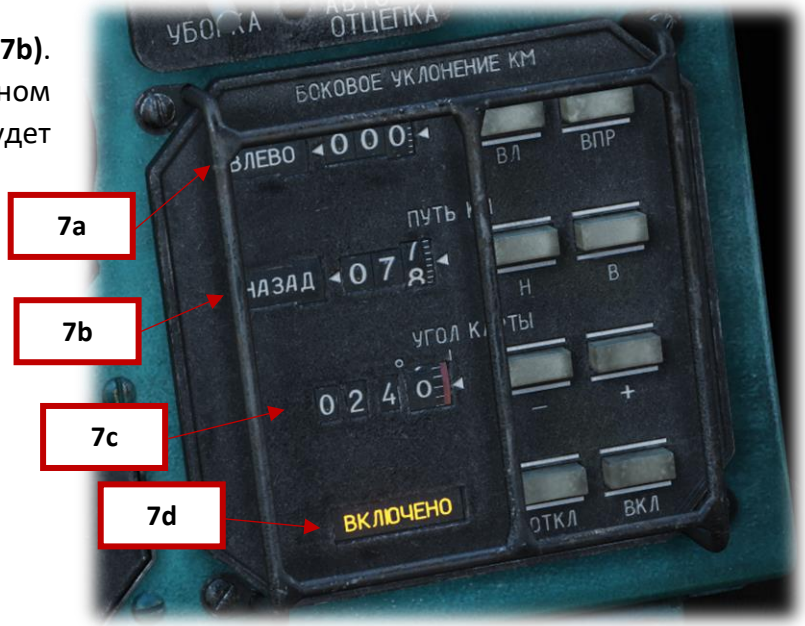
6.1 «АРК-15»

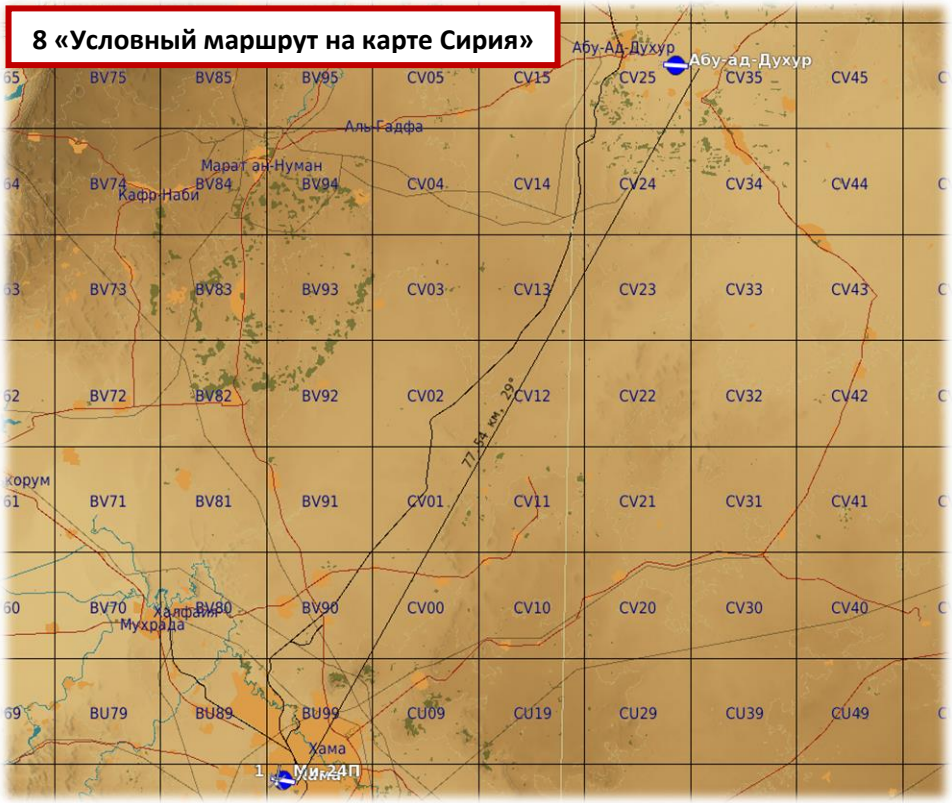
5.1 «АРК-9»

2. Построение простого маршрута. Как работать с панелью Индикатора Координат «блок 8».

Для полёта по ДИСС-15, потребуется сделать несколько действий:

- Сверившись с планом полёта, ввести дистанцию вашего полёта в строку «путь км» **(7b)**. Важно понимать, что вводить маршрут надо «Назад», т.е. в «-». В приведённом примере это будет «назад 77.6 км», так как при полете в сторону цели, мы будет понимать оставшееся удаление до цели.
- Ввести в строку "Угол карты" **(7c)** рассчитанный далее Пеленг (Магнитный курс) на точку. Система ДИСС использует магнитные курсы (МК), вспомним формулу: **ИК=МК+d**, где **ИК**-истинный курс, **МК**-магнитный курс, **d**-склонение карты. Из формулы следует, что **МК=ИК-d**. А значит, что снимая курс с карты мы должны вычесть склонение карты. В данном случае у нас Сирия и d=+5°, подставляя в формулу, получаем МК=029°-5°=024°.





Затем включить ДИСС **(7d)** и в полете:

- Бороться со сходом с линии заданного пути (ЛЗП) Вам поможет «блок 7» **(Рисунок 2)**. Ориентируясь по нему, компенсируйте снос вертолёта ветром, чтоб не отклониться от вектора маршрута.
- Вам нужно сверяться с полем «Боковое уклонение» **(7a)**, оно указывает отклонение от заданной путевой линии влево/вправо.

3. Построение сложного маршрута.

Сложный маршрут, как бы страшно это название ни звучало, на самом деле является довольно простой вещью. Это классические ППМ-ы, расположенные не на прямой линии Вашего маршрута, а в стороне от неё.

Рассмотрим пример на **рисунке 9**. На нём изображён маршрут в горном ущелье из 3-х ППМ, и линия заданного пути (далее ЛЗП) из ИПМ «А» в КПМ «В» протяжённостью 20км. (Вы возможно предположите, что в ущелье потеряться невозможно, но оно здесь только для примера).

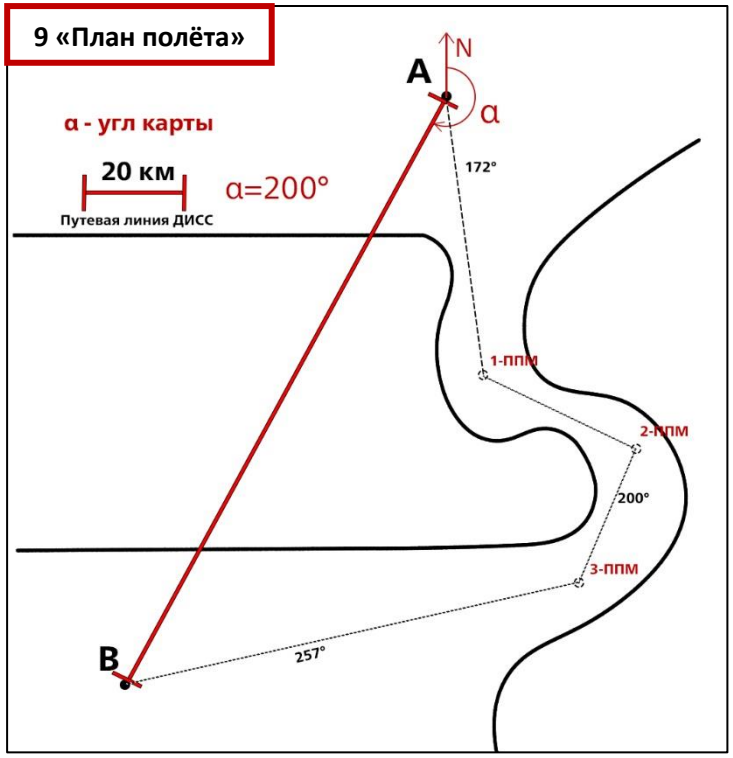
Для полета по маршруту с использованием ДИСС нам придется провести некоторые приготовления до взлёта:

- Разбить маршрут на отрезки.
- На каждом отрезке нужно знать свой курс
- Померить линейкой боковое уклонение и оставшееся расстояние до ЛЗП. **(Рисунок 10)**

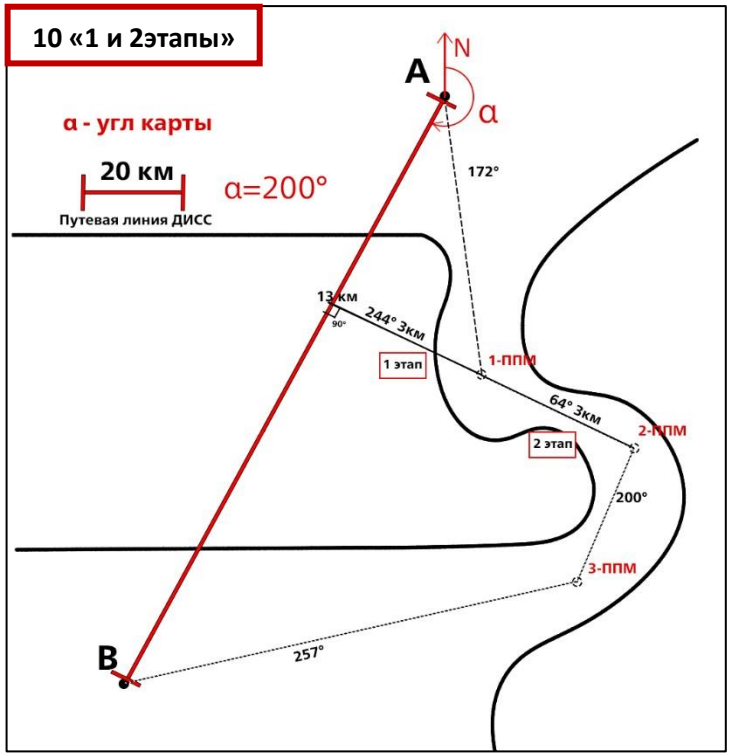
Далее более подробно разберём как будет проводится ориентирование на маршруте:
***Далее под термином курс понимается магнитный курс.**

1. **На этапе 1 (ИПМ – ПММ1) (рисунок 10)** Предполагается полет курсом 172°, опустив перпендикуляр из точки ППМ1 на линию заданного пути, снимем значение бокового уклонения и остатка самой линии заданного пути от точки падения перпендикуляра до КПМ (т.е. оставшегося пути). Сделав это, мы получим на «блок 8» значения бокового уклонения «ВЛЕВО 3км», а пути «НАЗАД 13км».
2. **На этапе 2** (**ППМ1 – ПММ2) (рисунок 10)** предполагается полет под прямым углом к нашей линии пути. Опустим перпендикуляр из ППМ2, он совпадает с предыдущим, это означает, что на табло ДИСС окно ПУТЬ не будет менять значения, так как расстояние от перпендикуляра до КПМ не поменяется по прилету в ППМ2, а вот боковое уклонение вырастет на величину этого перпендикуляра и составит 6 км. Т.е. на «блок 8» в точке ППМ2 мы получим значения бокового уклонения «ВЛЕВО 6км», «НАЗАД 13км».
3. **На этапе 3 (ППМ2 – ПММ3) (далее смотрите рисунок 11)** предполагается полет курсом 200 что является параллелью к линии заданного пути. Эта ситуация обратная этапу 2. Опустим перпендикуляр из ППМ3, в данном случае боковое уклонение будет сохраняться, так как мы должны лететь параллельно к линии пути, а окно ПУТЬ будет показывать оставшийся отрезок пути. Здесь на ППМ3 мы получим значения ВЛЕВО 6 НАЗАД 8

9 «План полёта»



10 «1 и 2этапы»



4. **На этапе 4**, финальный отрезок маршрута, когда наш рассчитанный МК 257 должен примести нас в КПМ. Тут мы просто ждем нулевых значений на ДИСС. Если же нас снесло, надеюсь, предыдущие этапы дали ясно понять, как определить свое местоположение относительно КПМ.

ВАЖНО! при полете на дальние расстояния точность ДИСС сильно зависит от точности ввода информации и плавности полета. Если лететь слишком быстро и закладывать большой крен, измеритель может встать на ПАУЗУ, о чем сигнализирует зеленая лампочка П на приборе «блок 7» **(Рисунок 2)**.

4. Радионавигация

Как аналог и дополнение к навигации по ДИСС стоит для понимания рассмотреть навигацию по радиомаякам. В дальнейшем мы так же рассмотрим комбинированный вариант. Все примеры расположены на рисунке «Радионавигация» **(12).**

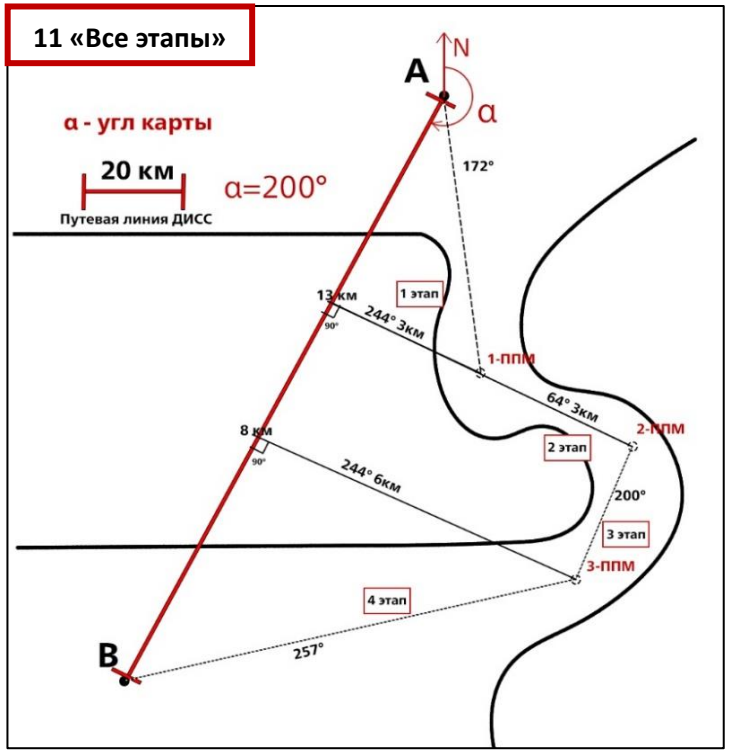
Навигация по радиомаякам делится на два варианта, когда маяк один или когда маяков несколько.

1) Допустим, у нас есть радиомаяк с частотой 525 КГц, и мы хотим определить наше местоположение с помощью данного маяка. Настроившись на эту частоту, мы получим магнитный пеленг на этот маяк. Перейдем на карту и отложим от маяка обратный пеленг (ОМП=МП+/-180). Так мы увидим Линию положения. Под Линией положения можно понимать луч, исходящий из маяка, который указывает нам, где мы можем находиться. **Упростим для понимания с помощью примера:** обратите внимание на **изображение 12**, там изображена пунктирная линия **(12а)** до ППМ 1. Допустим, пролетая ППМ 1 мы настроились на маяк 525 KHz для уточнения своего местоположения. Увидим, что указатель УГР-4УК (пилотажный компас) показывает магнитный пеленг 92°. Мы открываем карту и там, от нашего маяка прокладываем обратный истинный пеленг, т.е. тут это ОИП=МП+d+180°=92°+6°+180° = 278°

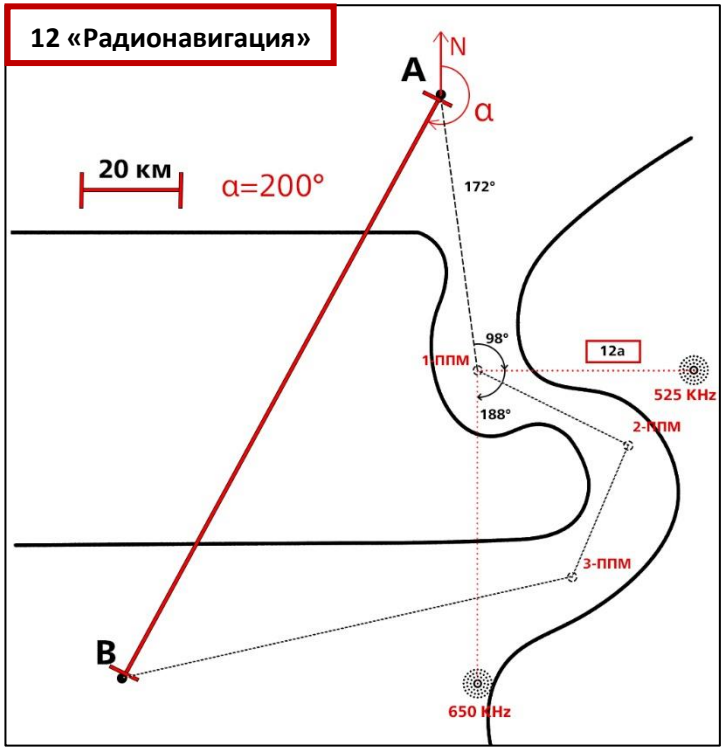
Нетрудно догадаться, что одной линии положения нам недостаточно, так как мы всё еще не понимаем реальное местоположение. Как всё же решить данную задачу? Нам нужна еще одна линия положения.

2) Получим недостающую линию положения. Это может быть удаление до излучателя, в таком случае линией положения будет называться круг с определенным радиусом вокруг маяка (принцип работы TACAN, когда маяк передает помимо направления на себя еще и удаление), или это может быть еще один маяк. Причем желательно выбрать такой маяк, чтобы угол между линиями положения был близок к 90°. Взяв еще один пеленг на маяк, проложив на карте обратный пеленг от маяка, мы увидим пересечение двух линий положения. Это и будет наше новое (точное) место.

11 «Все этапы»

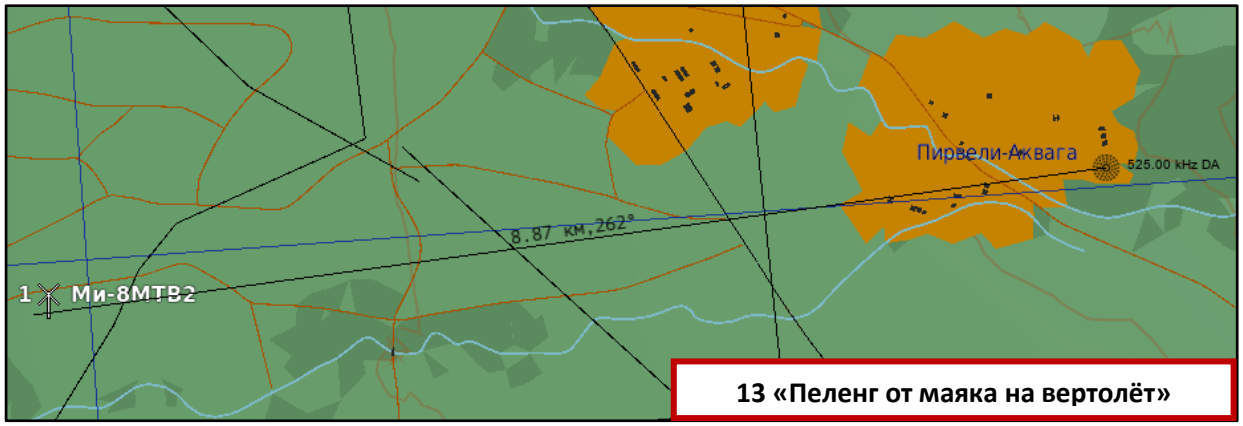


12 «Радионавигация»



4.1 Подробный разбор получения пеленгов от маяков «на пальцах»

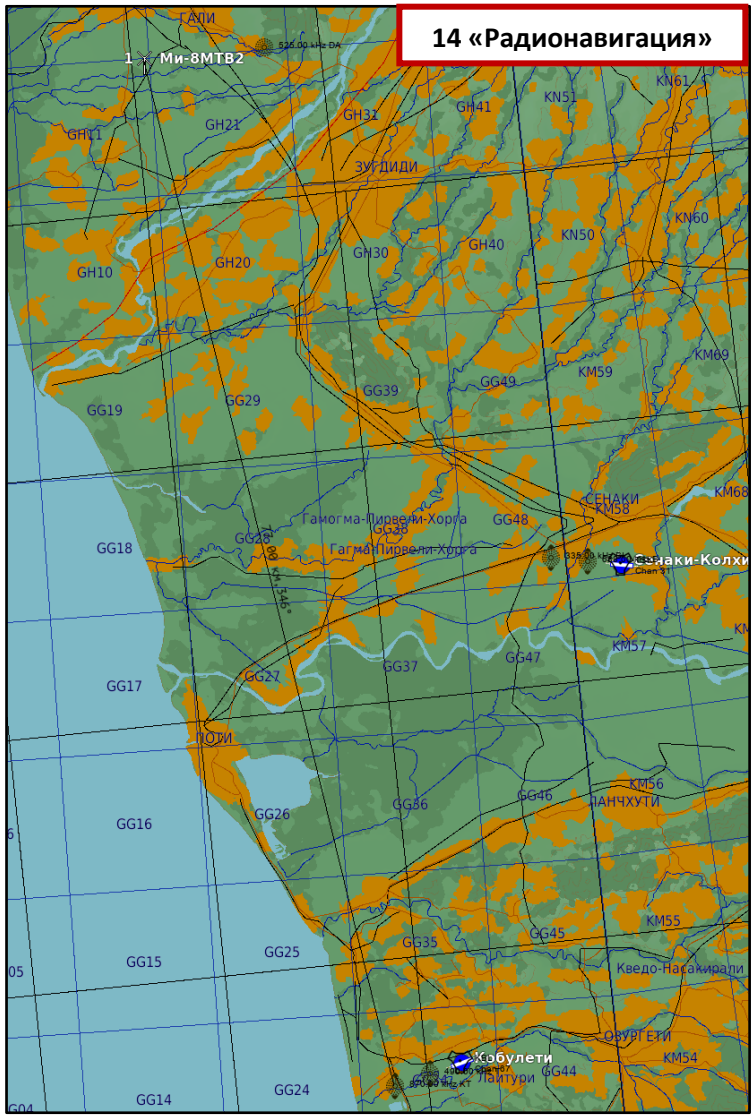
Рассмотрим такую ситуацию. Наш вертолёт Ми-8, где-то рядом с городом Гали **(14)**. Мы знаем, что рядом есть маяк 525 KHz **(13)**. Настроившись на него **(15),** мы увидим, что компас в кабине указывает на пеленг 76° примерно **(16)**. Это магнитный пеленг, а для работы с картой ДКС нам нужен истинный.



13 «Пеленг от маяка на вертолёт»

Прибавим величину склонения (для Кавказа d=+6, ИП=МП+d), ИП=76+6=82°, получим обратный пеленг 82°+180° = 262°.

Произведём те же вычисления и для второго маяка, он расположен у АП Кабулети и имеет частоту 870 KHz. Как только мы настроимся, компас укажет пеленг 160°. Соответственно добавляем величину склонения d=6°, получим ИП=160°+6°= 166°. Теперь ищем обратный пеленг, т.е. ОП=166°+180° = 346°. Получив эти пеленга, мы просто делаем из них перекрестье на карте от этих маяков. (Важное уточнение, старайтесь не использовать сильно удаленные маяки, т.к. у того же Кабулети разница в 1° градус на такой дистанции дает погрешность примерно 1км)



14 «Радионавигация»

16 «Компас системы ГМК-1»

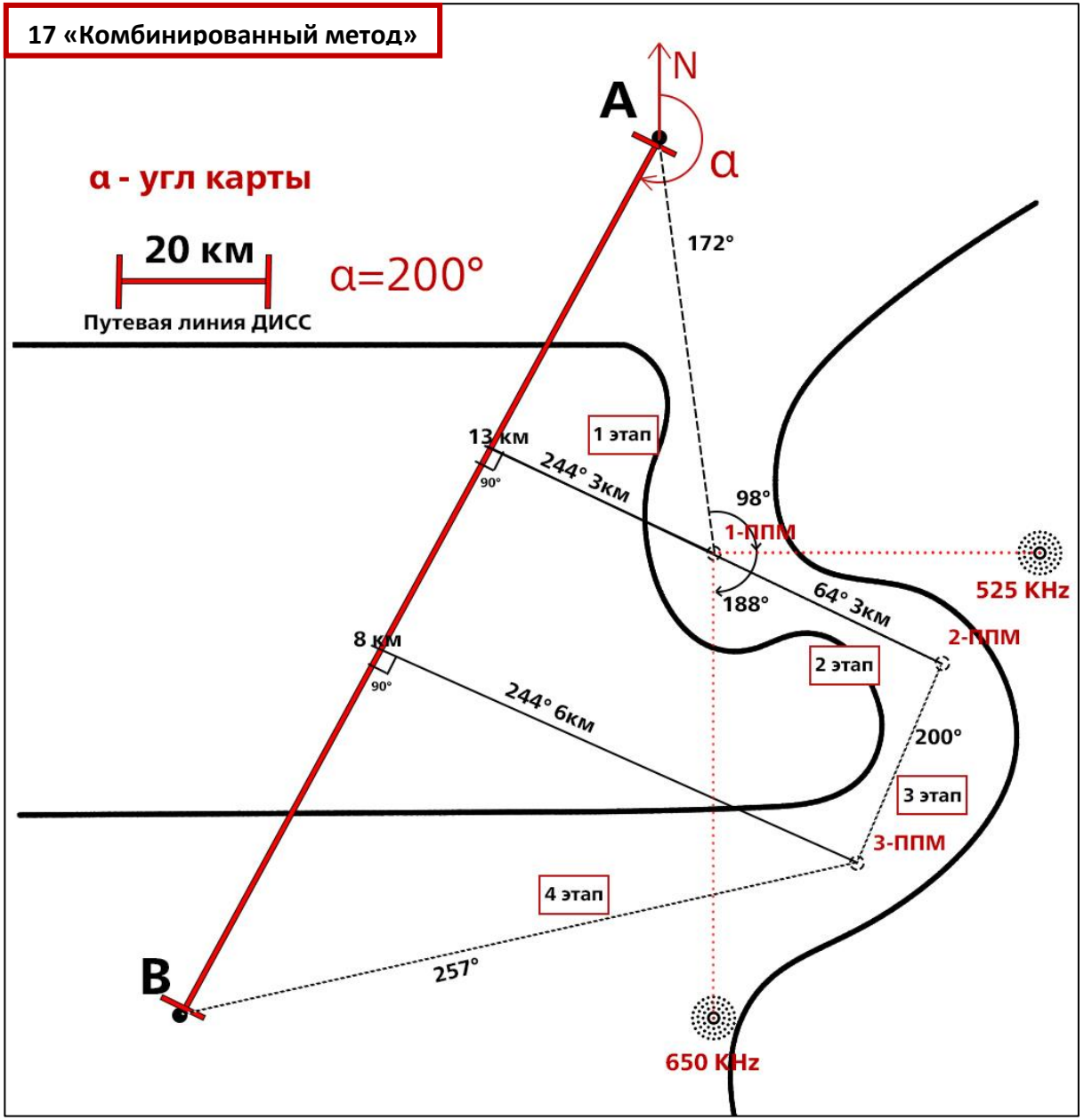
15 «Настройки на АРК-9 на маяк с частотой 525 KHz»

5. Построение сложного маршрута с использованием радиомаяков.

В случае работы с ДИСС мы можем пользоваться одним маяком, чтобы он выступал в роли Избыточной линии положения. Особенно взяв во внимание тот факт, что погрешность в радионавигации в ДКС обусловлена лишь способностью точно снять значение пеленга с «приборной панели».

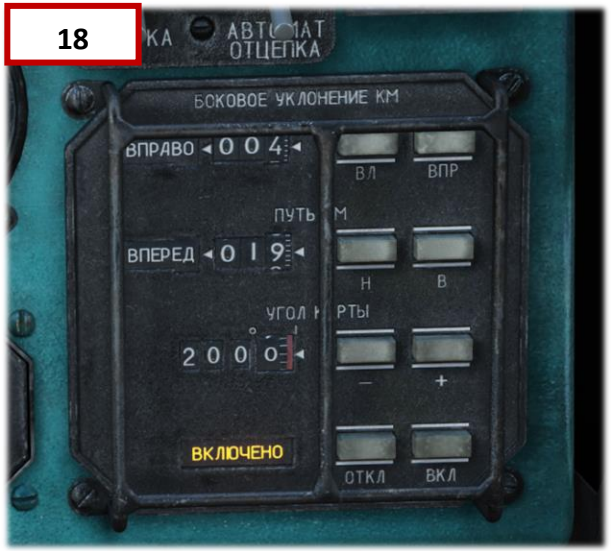
И далее, при должной подготовке и проработке маршрута, зная контрольные значения Пеленгов и параметров ДИСС, используя радиомаяки, можно вовремя установить погрешность ДИСС-а. Грубо говоря, маяк в данном случае используется для того чтоб уточнить и (или) дополнительно проверить точность показаний ДИСС-а, например, мы прилетели примерно в область ППМ-1. ДИСС показывает, что мы отклонились от ЛЗП на 3 км, и что нам осталось 13 км пути. Поскольку мы уже знаем, что пеленг на маяк 525KHz из ППМ-1 будет 98°, то мы понимаем, что мы точно в точке ППМ-1, т.к. на то указывает и боковое уклонение, и остаток пути на «блок 8», и пеленг на восточный маяк с частотой 525KHz.

В общем-то в данном методе описать более нечего, так как освоенный вам материал позволяет вам далее самим задействовать комбинированный метод.



6. Практикум

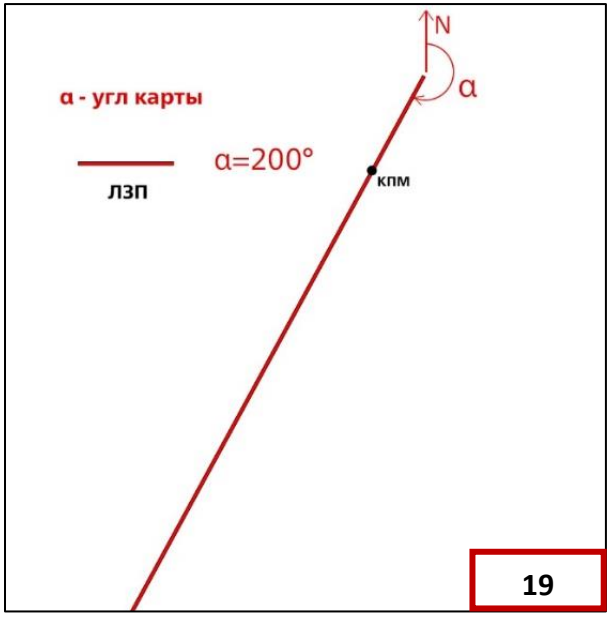
В этой главе вашему вниманию представлены две ситуации, в которых понимание работы ДИССа может дать примерное представление о месте вертолета в случае, если вы потерялись. Глава построена таким образом, что сначала вы читаете текст задачи и "прикидываете" свой ответ на картинке. Потом идёте на следующую страницу и сравниваете ответы. **Это не полноценный тест. Этот модуль сделан просто для отработки полученных знаний.**

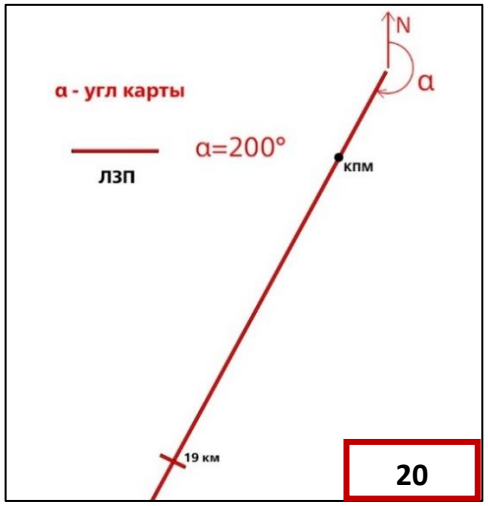


6.1 Первая задача

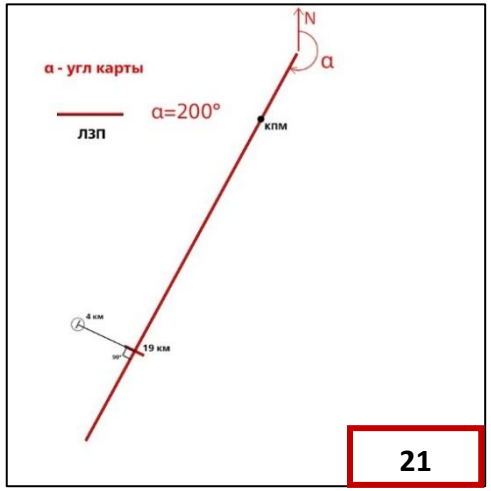
На рисунке 18 указаны значения ВПРАВО 4 км, ВПЕРЕД 19 км, УГОЛ КАРТЫ 200°. Как вы можете понять эти значения? Попробуйте представить решение задачи. Поскольку ДИСС был настроен на угол 200°, можете представить ранее упомянутый пример с рисунка 10, где было описано, как используется боковое уклонение в понимании своего местоположения. Ответ можно будет увидеть на изображениях с 20 по 22.

Поскольку изначально параметры ДИССа задаются для полета в какую-то точку (КПМ), а в нашем задании прямо сказано что значение ДИССа ушло уже за КПМ **(ВПЕРЁД),** то и решение будет идти от КПМ, проведем на карте линию заданного пути (или примерно представим в голове) с магнитным углом 200° **(19).** Отдельно стоит обратить внимание, что сейчас все параметры мы будет воспринимать за КПМ и что по ЛЗП мы движемся на изображении сверху-вниз.





20



21

22

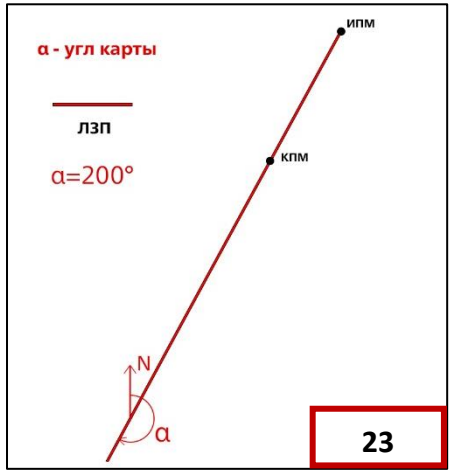
Увидев в окошке ПУТЬ надпись ВПЕРЕД, понимаем, что мы уже пролетели КПМ, тогда отложим вперед от КПМ отрезок величиной 19км **(20)**. Это наше место в случае, если боковое уклонение равно нулю.

Но у нас боковое уклонение составляет ВПРАВО 4км, тогда из конца нашего 19км отрезка отложим отрезок бокового уклонения ВПРАВО от линии заданного пути величиной 4км **(21)**. Это наше место согласно показаний ДИСС.

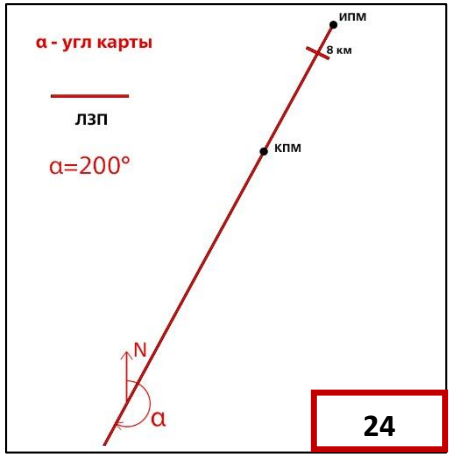
Иными словами, поскольку мы знаем, что окно «боковое уклонение» указывает ВПРАВО 4 км, то мы понимаем, что мы правее ЛЗП на 4 км (тут стоит понимать, что ЛЗП проведена курсом 200°, т.е. мы летели сверху-вниз по рисунку). На **рисунке 21** проведён 4 км перпендикуляр из точки 19 км на ЛЗП, таким образом мы установили примерное местоположение вертолёта.

6.2 Вторая задача

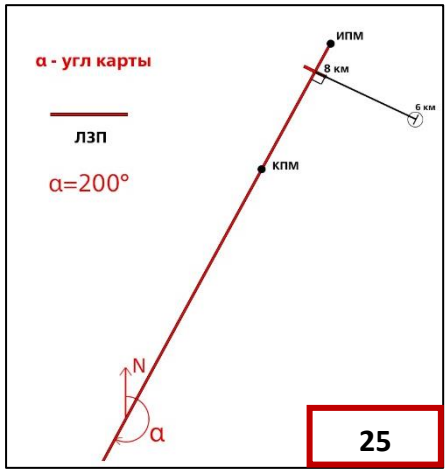
Аналогично можно решить и вторую задачу. На **рисунке 22** даны значения ВЛЕВО 6 км, НАЗАД 8 км, УГОЛ КАРТЫ 200°. Ответ можно будет увидеть на изображениях **с 23 по 25.**



На **рисунке 23** изображена ЛЗП, которая пронзает КПМ под углом 200°. Что следует из нашего задания, где было указано «угол карты» 200°.



Поскольку в задании было сказано, что строка «путь» показывает значение НАЗАД 8 км, на **рисунке 24** на ЛЗП отмечаем 8 км отрезок перед КПМ.



Поскольку мы знаем, что окно «боковое уклонение» указывает ВЛЕВО 6 км, то мы понимаем, что мы левее ЛЗП на 6 км. На **рисунке 22** проведён 6 км перпендикуляр из точки НАЗАД 8 км на ЛЗП, таким образом мы установили примерное местоположение вертолёта.

7. Заключение

Поздравляем! Если вы освоили все эти этапы, то вы полноценно можете осуществлять навигацию на вертолётах Ми-8 и Ми-24, как в обычном полёте, так и в СМУ.

Хоть данный гайд и написан нами не для коммерческой выгоды, если у вас после прочтения появилось желание отблагодарить нас или как-то поддержать, то вы можете это сделать, скинув денежку на карту Сбербанка или Тинькофф банка по номеру +7 (995)-504-08-58 (Илья Юрьевич П.)

Также, вы можете к скинутым деньгам приложить пожелание для следующего гайда или справочного материала. Или просто задать вопрос (вы можете это и бесплатно сделать мне в личку в Discord).

Ну и как было написано в самом начале: «**Если возникнут дельные замечания по материалу, который тут расписан, пишите в Discord Garrett-у (Garrett#5955) или Amarr-у (Amarr Sarum #2593).»**

Всех желающих, рады видеть в Discord канале Garrett-а. **Raiden** (https://discord.gg/FGrfkA3GFw).

Единственные требования, это адекватность, желание что-то учить и одно из главных **НИКОГДА НЕ ПОЯВЛЯТЬСЯ ПЬЯНЫМ** на ивентах и в учебном канале. Это очень строго наказывается (скорее всего перманентный бан).