

Е.П. Титов

**Воздушная
радионавигация**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 030
ББК 92
Е11

Е11 **Е.П. Титов**
Воздушная радионавигация / Е.П. Титов – М.: Книга по Требованию, 2015. –
268 с.

ISBN 978-5-458-29599-4

Книга предназначена в качестве учебного пособия для военных училищ летчиков, летчиков-наблюдателей и штурманов ВВС Красной Армии. В книге главное внимание уделено изложению методов применения радиосредств в самолетовождении, а также даны общие понятия о радиосредствах и их эксплуатации.

ISBN 978-5-458-29599-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2015

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2015

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

	<i>Стр.</i>
65. Устройство и назначение сетки Вейрса	105
66. Практические замечания относительно работы на сетке Вейрса	107
67. Прокладка линий пеленгов на картах конической и полуконической проекций	111
68. Прокладка линий пеленгов на картах меркаторской проекции	114
69. Техника и точность получения радиопеленга в полете	118
70. Контрольные вопросы	122

Глава VI. Радиодевияция самолетного радиопеленгатора

71. Характер влияния близлежащих металлических предметов на рамку радиопеленгатора	124
72. Четвертная радиодевияция	126
73. Полукруговая радиодевияция	138
74. Постоянная радиодевияция	144
75. Заключение	146
76. Необходимость определения радиодевияции перед полетом	—
77. Определение радиодевияции на земле	148
78. Определение радиодевияции в воздухе по тени самолета	151
79. Определение радиодевияции в воздухе по линейному ориентиру	159
80. Вычисление таблиц радиодевияции	162
81. Контрольные вопросы	167

Глава VII. Способы собственного радиорейтинирования

82. Целевой полет на радиостанцию пассивным методом	169
83. Целевой полет по пеленгу с подбором угла сноса	175
84. Целевой полет с выходом на заданную линию пути по курсовому углу	176
85. Полет от радиостанции	181
86. Определение линии фактического пути трехкратной равноинтервальной пеленгацией боковой радиостанции	186
87. Определение линии фактического пути двукратной пеленгацией боковой радиостанции при известном путевом угле и путевой скорости	191
88. Ориентирование пеленгованием двух радиостанций	194
89. Ориентирование по трем радиостанциям	202
90. Контрольные вопросы	208

Глава VIII. Применение в навигации результатов чужого пеленгования

91. Общие положения при пеленговании земными установками	210
92. Особенности в прокладке линий пеленгов, полученных от земного радиопеленгатора	212
93. Особенности радионавигации при целевом полете на земной радиопеленгатор	214

94. Особенности одновременного пеленгования самолета двумя земными радиопеленгаторами	217
95. Контрольные вопросы	218

Глава IX. Радиоориентирование по радиомаякам

96. Навигация самолета по равноточной зоне	219
97. Навигация самолета по лучу молчания радиомаяка	223
98. Восстановление ориентировки выходом на радиомаяк, ра- ботающий зоной	229
99. Восстановление ориентировки выходом на радиомаяк, ра- ботающий пеленгом	232
100. Навигация самолета по двум радиомаякам	233
101. Контрольные вопросы	238

Глава X. Подготовка к полету с радионавигационными средствами

102. Общие указания	239
103. Подготовка карты и изучение пути	240
104. Радионавигационная оценка полета, выбор средств и спо- собов радионавигации	244
105. Осмотр и подготовка радиооборудования самолета	246
106. Контрольные вопросы	247

Глава XI. Радионавигация в разных условиях

107. Радионавигация в облаках и за облаками	248
108. Радионавигация ночью	250
109. Радионавигация над морем	252
110. Радионавигация на больших высотах	253
111. Контрольные вопросы	254

Глава XII. Методика обучения радионавигации

112. Метод тренировки на земле	256
113. Выполнение радиоупражнений в воздухе	263

Приложения. 1. Поправки за угол схождения меридианов	265
2. Поправки Живри	266
3. Сетки Вейрса для разных широт	267

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга „Воздушная радионавигация“ предназначена как учебное пособие для военных училищ летчиков, летчиков-наблюдателей и штурманов, применительно к программам коих она и составлена. Данное учебное пособие может быть также использовано и летным составом строевых частей.

По содержанию и изложению материала настоящее учебное пособие делится на две части: 1) радиосредства навигации самолета; 2) навигационное применение радиосредств.

В первой части даны необходимые краткие определения из радиотехники, основы направленного излучения и приема электромагнитных волн, помехи радиоприему, вызывающие ошибки в практическом пеленговании, и материальная часть средств радионавигации. В основу разбора материальной части взят визуальный пеленгатор американской фирмы Ферчайльд.

В первой части главное внимание уделено физической стороне явлений без углублений в математическое обоснование последних.

Во второй части изложены способы навигации самолета с помощью бортовых самолетных радиопеленгаторов, земных радиопеленгаторов и радиомаяков. Кроме того, дана методика обучения радионавигации.

Для более глубокого понимания процессов, происходящих в радиоаппаратуре, и вопросов, связанных с практическим навигационным применением последней, необходимо пользоваться дополнительной литературой.

ВВЕДЕНИЕ

Воздушная радионавигация в настоящее время представляет собой один из отделов общей науки о самолетовождении.

Задача воздушной радионавигации — провести самолет из одного пункта в другой с помощью радиосредств. Применение радио как средства воздушной навигации в последнее время достигло большого значения в связи с осуществлением полетов на больших высотах и больших скоростях.

Радиотехника, отвечая на требования авиации, выработала конструкции самолетных радиосредств, которые стали совершенно незаменимыми навигационными приборами при полетах в любых метеорологических условиях и над местностью любого характера.

В основе воздушной радионавигации лежат направленная передача и направленный прием электромагнитных волн. Направление распространения электромагнитной волны определяется с помощью специальных радиоприборов.

Радионавигация подразделяется на: 1) радиоориентирование на обычную передающую радиостанцию; 2) радиоориентирование по радиомаякам.

При радиоориентировании на обычную передающую радиостанцию применяется пеленгация либо с самолета земной радиостанции, либо с земли самолетной радиостанции. В первом случае пеленгация носит название собственной, во втором — чужой. Собственная пеленгация осуществляется с помощью радиопеленгатора, установленного на самолете.

Радиопеленгатор представляет собой радиоприемное устройство, позволяющее определить линию распространения волны, излучаемой передающей радиостанцией. Радиопеленгатор состоит в основном из радиоприемника и вращающейся рамочной антенны.

Рамочная антенна обладает одним чрезвычайно важным свойством, выражающимся в направленном действии, т. е. в способности принимать электромагнитные волны не-

равномерно со всех сторон, а максимально в плоскости, совпадающей с направлением витков рамочной антенны.

По принципу отсчета радиопеленгаторы подразделяются на два типа: слуховые и с визуальным отсчетом. В первом случае правильно взятое направление определяется на слух, во втором случае направление отмечается показанием стрелочного прибора (зрительного индикатора). Все способы навигации в данном учебнике разобраны применительно к радиопеленгаторам со зрительным индикатором; они же могут быть использованы, за некоторым исключением, и при наличии слуховых радиопеленгаторов.

Для пеленгации используются главным образом ширококвотельные правительственные радиостанции мощностью от 5 *квт* и выше. Кроме того, используются аэродромные подвижные радиостанции, работающие в диапазоне волн радиопеленгатора. Основным назначением аэродромных радиостанций является обеспечение выхода самолета на аэродром после возвращения из полета в свой район.

Практический радиус действия самолетных радиопеленгаторов при работе с радиостанциями мощностью более 5 *квт* надлежит считать 700—800 *км*. При больших удалениях точность получения направлений для использования определений в воздушной навигации становится малоприменительной.

Чужая пеленгация состоит в том, что с помощью радиопеленгаторов, расположенных на земле, определяется место самолета в полете. Для возможности ее применения на самолете необходимо иметь передающую радиостанцию для вызова земной радиопеленгаторной станции и, кроме того, для излучения в моменты пеленгования. Полученные пеленги земная станция по радио сообщает на самолет.

Радиомаяк представляет собой передающую радиостанцию с фиксированным географическим положением, излучающая сеть которой обладает направленным действием. Такой радиомаяк может иметь любое количество n замкнутых антенн, расположенных равномерно по окружности, причем угол α между двумя соседними антеннами равен $\alpha = \frac{180}{n}$. Специальное коммутирующее устройство включает передатчик радиомаяка поочередно в каждую из антенн, излучая при этом присвоенный данной антенне телеграфный сигнал.

Такой радиомаяк может работать двумя методами: пеленгом и зоной. В первом случае наблюдатель с приемником, зная место расположения маяка, характер и последовательность подачи сигналов и количество замкнутых контуров радиомаяка, может найти направление на маяк или от него, так как для всякого азимута будет существовать вполне определенная комбинация силы приема и определенное количество сигналов.

При втором методе — равносигнальной зоной — навигация самолета осуществляется по равной слышимости двух сигналов, излучаемых по заранее заданному маршруту полета.

Практическим радиусом действия радиомаяка считается величина, равная удалению самолета от маяка на такое расстояние, при котором или вся комбинация передаваемых маяком сигналов прослушивается или выпадает из нее лишь только один сигнал. Современные радиомаяки обладают практическим радиусом действия до 1000 км.

Основными недостатками в навигационных определениях с помощью радиосредств являются: 1) понижение точности определения расчетного места по мере удаления от радиостанции, радиомаяков и земных радиопеленгаторов; 2) зависимость радионавигации от наличия и непрерывной работы земных установок; 3) чувствительность к радиопомехам, создаваемым противником во время полетов; 4) влияние на точность радионавигационных определений горных массивов, залежей руд, водных бассейнов и т. д., расположенных в месте приема; 5) ошибки в пеленговании от „ночного эффекта“, мешающие в полной мере использованию самолетного радиопеленгатора в ночное время.

Необходимо здесь же оговориться, что все радионавигационные средства самолетовождения не исключают использования такого основного прибора, как компас, а наоборот, только в совокупности с ним обеспечивают надежное выполнение полета.

Назначением радионавигационных средств является: 1) навигация самолета вне видимости земли (в облаках, за облаками); 2) навигация самолета над безориентирной местностью, над малообследованными областями и водными пространствами; 3) сохранение общей ориентировки при выполнении длительных полетов по маршруту; 4) навигация самолета в темную ночь, при отсутствии световых ориентиров.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ
ОСНОВЫ РАДИОНАВИГАЦИИ

ГЛАВА ПЕРВАЯ
НЕОБХОДИМЫЕ КРАТКИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ИЗ ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКИ

1. Физическое поле

Пространство, в котором происходят какие-либо физические явления, называется *физическим полем*.

Например, вблизи магнитов мы наблюдаем магнитное поле; каждое наэлектризованное тело образует вокруг себя электрическое поле. Часто в одном и том же месте атмосферы наблюдается присутствие нескольких полей. Поля бывают численные и векторные. Так например, поле температур и поле давлений будут численными полями; электрическое и магнитное поля, поле земного тяготения, поле скоростей воздуха (т. е. направление и скорость ветра) будут полями векторными.

2. Электрическое поле

Пространство, в котором обнаруживаются электрические силы, иначе говоря пространство, в котором наэлектризованное тело испытывает действие, стремящееся переместить его по какому-либо направлению, называется *электрическим полем*.

Электрическое поле будет тем сильнее, чем больше будет причина, создавшая его (электризация тел, химическая реакция, электрический ток в проводниках и т. д.).

Электрическое поле в пространстве может наблюдаться вокруг всякого тела, в котором нарушено нормальное состояние электричества, т. е. когда в нем имеется

избыток или недостаток электронов. Поле возникает вокруг электродов гальванического элемента, динамомашин, вокруг антенн радио-передатчиков и т. д.

Действие поля обнаруживается в газах, в жидких и твердых диэлектриках, в пустоте.

В каждой точке пространства электрическое поле имеет известное направление и величину. Сила, действующая на электрический заряд, равный единице, называется *напряженностью электрического поля* и обозначается буквой E .

Направление напряженности поля совпадает с направлением силы, действующей по линии, соединяющей точку, в которой находится заряд, с точкой, в которой определяется напряженность поля.

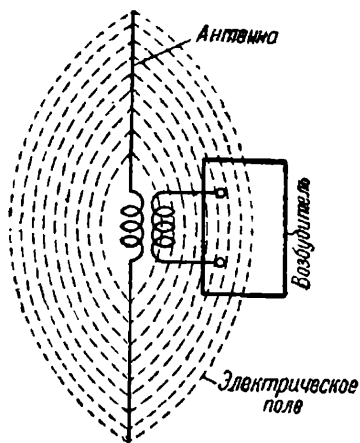


Рис. 1

При положительном заряде напряженность поля направлена от заряда, при отрицательном — к заряду.

Действующие силы поля в любой точке пространства условно изображаются линиями, при этом густота линий изображает напряженность поля в измеряемой точке. На рис. 1 показано электрическое поле вокруг незаземленной антенны передающей радиостанции.

3. Магнитное поле

Пространство, в котором обнаруживаются магнитные силы, называется *магнитным полем*. Магнитное поле образуется вокруг естественных и искусственных магнитов и вокруг проводников с током. Силы магнитного поля действуют в газах, в жидких и твердых телах и в пустоте. Магнитное поле может быть обнаружено при помощи магнитной стрелки, которая под действием сил магнитного поля всегда стремится расположиться своей осью по направлению этих сил.

Сила, действующая на единицу магнетизма в воздухе, называется *напряженностью магнитного поля* и обозначается буквой H .

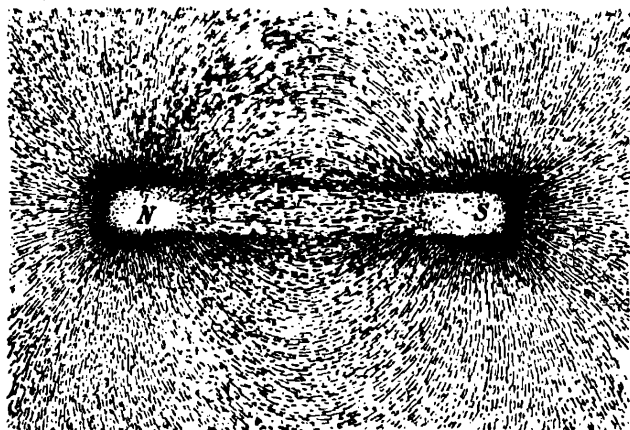


Рис. 2

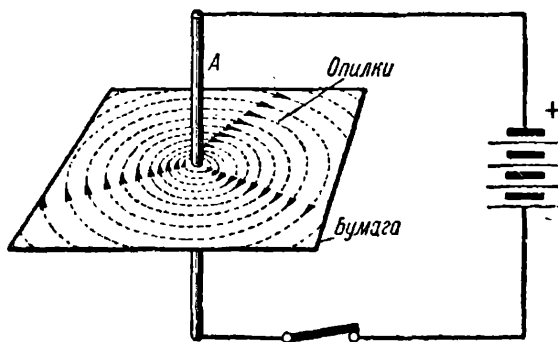


Рис. 2а

Силы магнитного поля (напряженность поля), так же как и силы электрического поля, принято обозначать условными силовыми линиями, при этом густота линий изображает напряженность поля в измеряемой точке пространства.

Всякий магнит обязательно имеет два полюса: северный и южный. Считают, что магнитные силы поля выходят как бы из северного полюса и замыкаются на южный полюс. Получить магнит с одним каким-либо полюсом невозможно. На рис. 2 показано магнитное поле вокруг искусственного магнита, а на рис. 2а — вокруг магнита А, образованного проводником с током.

4. Электромагнитная индукция

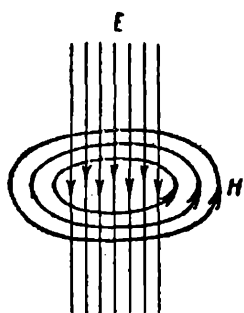


Рис. 3

Электрическое и магнитное поля в определенных условиях могут превращаться одно в другое. Иначе говоря, всякое изменение электрического поля вызывает появление магнитного поля, и наоборот. Всегда изменяющееся электрическое поле окружено кольцеобразными силовыми линиями магнитного поля, изменяющееся же магнитное поле окружено кольцевыми силовыми линиями электрического поля. Явление взаимного превращения полей называется *электромагнитной индукцией*.

На рис. 3 изображено изменяющееся электрическое поле напряженности E , окруженное магнитным полем напряженности H .

5. Электромагнитное поле

Пространство, в котором обнаруживается одновременное действие и магнитных и электрических сил, называется *электромагнитным полем*.

В электромагнитном поле магнитное и электрическое поля расположены перпендикулярно друг другу и тесно связаны между собой по закону индукции (см. „Электромагнитная индукция“).

Переменное электромагнитное поле может существовать в тех областях пространства, где нет никаких электрических зарядов, электрических токов и проводников.

Переменное электромагнитное поле может распространяться во все стороны без помощи проводов со скоростью света (примерно 300 000 км/сек). Этим свойством