

ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

*Под редакцией заслуженного военного штурмана СССР
генерал-майора авиации А. И. Шабунина*

*Утвержден главнокомандующим ВВС в качестве учебника
для курсантов высших военных авиационных училищ летчиков*

МОСКВА
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1986

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОСНОВЫ ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЯ

Глава 1

ОСНОВНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ПОНЯТИЯ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ АВИАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ

Полет вертолета происходит в воздушной среде относительно поверхности Земли. Характер его перемещения над земной поверхностью можно оценивать с помощью полетных карт по навигационным элементам полета, полученным с использованием технических средств вертолетовождения. Знание правил применения карт и способов определения навигационных элементов полета позволит летчику успешно решать задачи вертолетовождения.

§ 1. Основные навигационные понятия и определения

Вертолет в полете в общем случае движется по сложной пространственной кривой линии. Линия, описываемая центром масс вертолета при его движении в пространстве, называется *траекторией полета*.

Однако при решении большинства задач вертолетовождения рассматривают не пространственную траекторию полета вертолета, а ее проекцию на земную поверхность, которую называют *линией пути*. Линия пути может быть заданной и фактической (рис. 1.1).

Линией заданного пути (ЛЗП) называется проекция заданной траектории полета на земную поверхность.

Линией фактического пути (ЛФП) называется проекция фактической траектории полета на земную поверхность.

Одной из основных задач вертолетовождения является выполнение полета таким образом, чтобы фактическая линия пути совпадала с заданной.

Линия заданного пути, проведенная на карте, называется *маршрутом полета*. Маршрут полета прокладывается на карте через следующие основные точки, которые определяют линию заданного пути:

— *исходный пункт маршрута (ИПМ)* — это точка, которая является началом маршрута и обычно располагается на

Глазомерное измерение необходимо для быстрого приближенного решения некоторых задач в полете, а также для исключения грубых ошибок в измерениях. Для глазомерного измерения расстояний в полете необходимо уметь сравнивать отрезки на карте с отрезком в 5, 10 или 20 см (в зависимости от масштаба). При этом расстояние удобнее отсчитывать не в сантиметрах, а сразу в километрах.

Расстояние между двумя точками на карте можно сравнивать также с отрезком меридиана между двумя соседними параллелями, помня, что 1° дуги меридиана равен примерно 110 км, $0,5^\circ$ — 55 км, $20'$ — 37 км и $10'$ — 18 км. В процессе тренировки в глазомерном определении расстояний нужно добиться того, чтобы ошибки при расстояниях 25—30 км не превышали 2—3 км, а при больших расстояниях (до 60—80 км) — 5—6 км.

Глава 2

КУРС ПОЛЕТА ВЕРТОЛЕТА

§ 1. Измерение курса полета вертолета

Курсом вертолета (К) называется угол в горизонтальной плоскости между северным направлением меридиана, проходящего через вертолет, и проекцией продольной оси на эту плоскость (рис. 2.1). Курс измеряется от северного направления меридиана по ходу часовой стрелки от 0 до 360° .

Курс определяет направление полета вертолета в воздушной среде. Для определения и выдерживания курса на вертолетах устанавливаются компасы или курсовые системы. В основу принципа действия курсовых приборов положены различные способы измерения курса: магнитный, гироскопический, астрономический.

Магнитный способ определения курса основан на использовании свойств магнитного поля Земли.

Гироскопический способ основан на использовании свойства главной оси гироскопа стабилизироваться в определенном направлении.

Астрономический способ основан на использовании фотоэлектрического эффекта для измерения направления на источники светового и радиоизлучения небесных тел.

В практике вертолетовождения широкое применение имеют магнитный и гироскопический способы измерения курса. Эти способы применяются для измерения курса в магнитных и гиरोиндукционных компасах, курсовых системах.

Элементы магнитного поля Земли

Земля является естественным магнитом, вокруг которого существует магнитное поле.

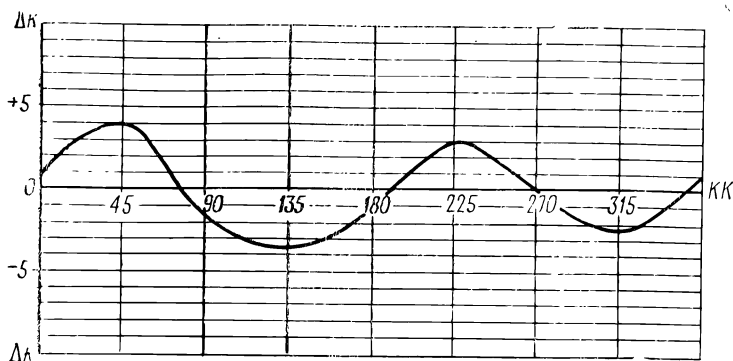


Рис. 2.16. График остаточной девиации

штурмана подразделения при участии экипажа и специалиста инженерно-авиационной службы. Результаты девиационных работ заносятся в протокол, который хранится в формуляре вертолета.

Глава 3

СКОРОСТЬ И ВЫСОТА ПОЛЕТА

Знание скорости и высоты полета необходимо для пилотирования и вертолетовождения: по скорости при пилотировании определяются элементы маневра, по высоте — выдерживается заданный эшелон. При решении задач навигации по скорости определяется время полета вертолета из одной точки в другую, по высоте — данные для прицеливания, безопасность от столкновения с препятствиями и земной поверхностью.

§ 1. Скорость полета, методы ее измерения

В вертолетовождении различают скорости воздушную, путевую и вертикальную. Скорость перемещения вертолета относительно воздушной среды называется истинной воздушной скоростью $V_{\text{ист}}$. Вертолет приобретает эту скорость за счет тяги несущего винта. Ее величина зависит от аэродинамических качеств вертолета, его полетной массы и плотности воздуха. Она используется в расчетах для целей вертолетовождения.

На вертолетах воздушная скорость измеряется с помощью пилотажного прибора — указателя скорости УС-250, -350, -450. Показания прибора принято обозначать $V_{\text{пр}}$, они не всегда совпадают со значением истинной воздушной скорости. При пилотировании на основании этих показаний выдерживается заданный режим полета, выполняются элементы маневра.

Пример. Определить показание высотомера для полета на эшелоне $H_{\text{эш}} = 1800$ м.

Решение. Находим по таблице поправок (табл. 3.1), что эшелону 1800 м соответствует показание прибора $H_{\text{пр}} = 1820$ м.

Методические (температурная и барическая) погрешности будут иметь место, но у всех воздушных судов в данном районе они одинаковые и не нарушают эшелонирование, поэтому их не учитывают. Погрешность на изменение рельефа местности учитывается назначением такого эшелона, который гарантирует пролет над наивысшей точкой земной поверхности в полосе маршрута на высоте не менее заданной.

Глава 4

ВРЕМЯ

§ 1. Понятие о времени. Виды времени

Боевая деятельность армейской авиации осуществляется в любых условиях навигационной и тактической обстановки, характеризуется пространственным маневром и требует тесного взаимодействия с другими видами Вооруженных Сил и родами авиации. В таких условиях выполнение боевого задания невозможно без знания точного времени как на земле, так и в полете. В практике вертолетовождения время является одним из основных навигационных элементов, характеризующих кинематику движения вертолета относительно поверхности Земли.

Время, являясь философской категорией, представляет собой одну из объективных форм существования материи. Понятие «время» отражает объективно существующее, действительное время.

Время является скалярной, непрерывно изменяющейся величиной. Отсчет времени ведется от некоторого начального момента ($T = 0$), о выборе которого в каждом случае уславливаются. Всякий данный момент времени T определяется числом единиц времени (часов, минут, секунд), прошедших от начального момента до данного. Разность между двумя какими-нибудь последовательными моментами времени называется промежутком времени t .

В астрономии для измерения времени используется какое-либо периодически повторяющееся явление, что позволяет установить единицы времени. При выборе единиц времени возникают серьезные противоречия, связанные с практической деятельностью человека.

Естественно и удобно за единицу времени принять период оборота Земли вокруг своей оси, который можно определить с большой точностью, так как он равен периоду оборота небесной сферы. Однако человек живет и работает по Солнцу. Но период обращения Солнца, вызывающий смену дня и ночи, не совпадает с периодом оборота небесной сферы вследствие движения Солнца относительно звезд.

менты восхода и захода солнца находятся интерполяцией. При определении моментов восхода и захода солнца на других меридианах пользуются шкалой поправок на долготу места, нанесенной внизу графика.

Пример 1. Определить с помощью графика (приложение 3) момент восхода солнца по московскому времени 25 июня 1984 г. в пункте с координатами $B=62^\circ$ с. ш. и $L=70^\circ$ в. д.

Решение. 1. По графику для $B=62^\circ$ с. ш. на 25 июня 1984 г. момент восхода солнца $T_0=3$ ч 10 мин.

2. Поправка на долготу (от 30° в. д.) $\Delta T_L=-2$ ч 40 мин.

3. Искомый момент явления $T_3=3$ ч 10 мин -2 ч 40 мин $=0$ ч 30 мин.

Пример 2. Определить с помощью графика (приложение 3) момент захода солнца по московскому времени и по времени пятого часового пояса 5 июля 1984 г. в пункте с координатами $B=54^\circ$ с. ш. и $L=75^\circ$ в. д.

Решение. 1. По графику заход солнца на $B=54^\circ$ с. ш. и $L=30^\circ$ в. д. $T_3=21$ ч 30 мин.

2. Поправка на разность долгот $\Delta T_L=-3$ ч 00 мин.

3. Заход солнца по московскому времени $T_3=21$ ч 30 мин -3 ч 00 мин $=18$ ч 30 мин.

4. Поправка на разность часовых поясов $\Delta N=+2$ ч.

5. Заход солнца по времени пятого часового пояса $T_5=T_3+2=18$ ч 30 мин $+2$ ч $=20$ ч 30 мин.

Пример 3. Определить с помощью графика (приложение 4) момент наступления рассвета (темноты) по московскому времени 10 августа в пункте с координатами $B=35^\circ$ с. ш. и $L=47^\circ 30'$ в. д.

Решение. 1. По графику момент наступления рассвета (темноты) на $B=35^\circ$ с. ш. и $L=30^\circ$ в. д. $T_p=5$ ч 40 мин ($T_r=20$ ч 20 мин).

2. Поправка на разность долгот $\Delta T_L=-1$ ч 10 мин.

3. Искомые моменты явлений $T_p=5$ ч 40 мин -1 ч 10 мин $=4$ ч 30 мин ($T_r=20$ ч 20 мин -1 ч 10 мин $=19$ ч 10 мин).

Глава 5

УЧЕТ ВЕТРА В ПОЛЕТЕ

Ветер — горизонтальное перемещение воздушной массы относительно земной поверхности. Он характеризуется направлением и скоростью и создает переносное движение. Все, что находится в движущейся воздушной массе (летающие самолет и вертолет, пущенная ракета или сброшенная бомба, воздушный шар и т. п.), переносится по направлению и со скоростью ветра. Чтобы не допустить в полете из-за влияния ветра непреднамеренного отклонения вертолета от маршрута, пуска ракеты мимо цели и т. д., необходимо знать, как проявляется влияние ветра на полет, и уметь учитывать его в полете. Скорость и направление ветра изменяются с течением времени, с изменением высоты и переменной места, поэтому нужно уметь определять его изменение в полете и вносить коррективы в режим полета.

Информацию о ветре на высоте полета и погоде по маршруту экипаж получает перед вылетом на метеостанции, где ведется наблюдение за погодой. В точку наблюдения она приходит с направления, откуда движется воздушная масса, т. е. откуда дует

Угол сноса максимальный легко находить, если в формуле (5.4) принять $60/V=K$, тогда $УС_м=UK$. Для его нахождения достаточно скорость ветра в километрах в час при $V \approx 160 \div 200$ км/ч разделить на 3 (при $V \approx 240$ — на 4, при $V \approx 300$ — на 5).

В таблицу входят по значению УВ: если это значение больше 180° , находят дополнение до 360° и меняют его знак на обратный; если значение УВ отличается от табличного, берут ближайшее. Знак УС совпадает со знаком УВ.

Пример 1. $V=180$ км/ч; $НВ=175^\circ$; $U=45$ км/ч; $ЗМПУ=210^\circ$; $S=45$ км. Определить УС, W , МК, t_w счетом в уме.

Решение. 1. Определяем УВ, знаки УВ и УС и соотношение путевой и воздушной скорости: $УВ=175-210=-35^\circ$ — ближайшее табличное значение $УВ=-30^\circ$; УС со знаком минус; $W>V$.

2. Определяем УС и МК: $УС_м=45/3=15^\circ$; $УС=-0,5УС_м=-0,5 \cdot 15 \approx -8^\circ$; $МК=210-(-8)=218^\circ$.

3. Находим путевую скорость: $W=V+0,9U=180+0,9 \cdot 45 \approx 220$ км/ч.

4. Определяем время полета на этапе: за 6 мин вертолет проходит 0,1 от 220, т. е. 22 км; в 45 км входят два таких отрезка, поэтому $t_w=2 \cdot 6 \approx 12$ мин.

Пример 2. $V=240$ км/ч; $НВ=258^\circ$; $U=48$ км/ч; $ЗПУ=55^\circ$; $S=30$ км. Определить те же элементы, что и в примере 1.

Решение. 1. Определяем УВ, знаки УВ и УС и соотношение путевой и воздушной скорости: $УВ=258-55=203^\circ/-157^\circ$ — ближайшее табличное значение $УВ=-150^\circ$; УС со знаком минус; $W<V$.

2. Определяем УС и курс: $УС_м=48/4=12^\circ$; $УС=-0,5УС_м=-6^\circ$; $МК=-55-(-6)=-49^\circ$.

3. Находим путевую скорость: $W=V-0,9U=240-0,9 \cdot 48=197$ км/ч.

4. Определяем время полета на этапе: за 6 мин вертолет проходит 0,1 от 197, т. е. ≈ 20 км, в S этапа входят 1,5 таких отрезка, поэтому $t_w \approx 9$ мин.

Глава 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ВЕРТОЛЕТА ПРИ ВИЗУАЛЬНОЙ ОРИЕНТИРОВКЕ

В полете летчик должен уметь в любой момент определить, где относительно аэродрома и сторон горизонта и над какой точкой земной поверхности находится вертолет, т. е. вести ориентировку. Она ведется с помощью технических средств и визуальным опознаванием пролетаемой местности.

На вертолетах при видимости земли наиболее широко применяется визуальная ориентировка — сличение изображения местности или отдельных ориентиров на карте с фактическим их видом на земной поверхности в целях определения места вертолета (МВ) относительно опознанных ориентиров. Основными ее достоинствами являются простота ведения с высот, используемых вертолетами, надежность, большая достоверность места вертолета и незначительная затрата времени на его определение. Как правило, она сочетается со счислением и прокладкой пути и ориентировкой с помощью технических средств. Умение вести визуальную ориентировку в полете характеризует мастерство летчика.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ВЕРТОЛЕТА

Глава 7

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛОМЕРНЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЯ

§ 1. Характеристика угломерных радионавигационных систем

К угломерным радионавигационным системам относятся системы, с помощью которых определяется угол между каким-либо фиксированным направлением (меридиан, продольная ось вертолета) и направлением на передающую или бортовую радиостанцию.

Процесс определения углов, направлений называется пеленгацией, а измеренный угол — пеленгом.

В зависимости от устройств, используемых для пеленгации, угломерные радионавигационные системы (УРНС) подразделяются на радиокompасные, радиопеленгаторные, радиомаячные.

Радиокompасная система состоит из автоматического радиокompаса (АРК) на вертолете и наземной приводной радиостанции (ПРС) или радиовещательной станции. Автоматический радиокompас позволяет экипажу вертолета определять направление на приводную радиостанцию относительно продольной оси вертолета — курсовой угол радиостанции (КУР). На вертолетах устанавливаются автоматические радиокompасы, работающие на средних (АРК-9, -15, -19) и ультракоротких и дециметровых волнах (АРК-У2, -УД). АРК-9 и -15 имеют два канала настройки. АРК-19 позволяет производить на земле предварительную настройку на 8 выбранных радиостанций и плавную ручную настройку на любую другую в полете. Результаты пеленгования выдаются на совмещенные указатели типа УГР, РМИ-2, ПНП, на которых одновременно могут отсчитываться курс вертолета, курсовой угол и пеленг радиостанции и вертолета.

Дальность действия автоматических радиокompасов зависит от мощности пеленгуемых радиостанций и составляет 200—400 км для радиостанций средней мощности и 800—1000 км и более для радиостанций большой мощности и радиовещательных станций.

Дальность действия АРК, работающих на УКВ, зависит от высоты полета. При выходе на аварийную радиостанцию дальность привода доходит до 40 км при высоте полета $H = 150 \div 200$ м.

После взлета необходимо вывести вертолет на радиопеленгатор и пройти его с расчетным магнитным курсом (в частном случае $МК=ЗМПУ$). Через 3—5 мин полета запросить «Прибой» и рассчитать магнитный пеленг вертолета. Он будет равен величине фактического магнитного путевого угла (рис. 7.13):

$$МПВ = \text{«Прибой»} \pm 180^\circ. \quad (7.20)$$

Контроль пути по направлению можно осуществить сравнив МПВ с ЗМПУ. Если МПВ больше ЗМПУ, вертолет уклонился вправо, а если меньше влево.

Боковое отклонение и угол сноса определяются по формулам:

$$БУ = МПВ - ЗМПУ; \quad (7.21)$$

$$УС = МПВ - МК_{ср}. \quad (7.22)$$

Если летчик выдерживал $МК=ЗМПУ$, то $БУ=УС$.

Для выхода на ЛЗП необходимо вертолет повернуть на 30° в сторону маршрута. При полете с этим курсом радиопеленги запрашиваются с интервалом 1—2 мин. Момент возвращения вертолета на ЛЗП определяется по равенству: «Прибой» = $ЗМПУ \pm 180^\circ$.

После выхода на ЛЗП для полета по ней взять магнитный курс $МК_{сл} = ЗМПУ - УС_{ф}$.

В дальнейшем радиопеленги запрашиваются через 3—4 мин. Если радиопеленги остаются постоянными, вертолет следует по ЛЗП и курс подобран правильно.

Точность определения УС и ФМПУ при полете от радиопеленгатора составляет 2—3°.

Глава 8

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛОМЕРНО-ДАЛЬНОМЕРНЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Угломерно-дальномерными радионавигационными системами называются такие системы, которые обеспечивают одновременное измерение пеленга и дальности вертолета с помощью одной радионавигационной точки (РНТ). К ним относятся радионавигационная система ближней навигации типа РСБН, наземные радиолокационные станции и бортовые панорамные радиолокационные станции.

Угломерно-дальномерные системы практически обеспечивают решение многих задач вертолетовождения при полетах на любых высотах и скоростях в простых и сложных метеорологических условиях. Это в значительной степени расширяет тактические и навигационные возможности современных вертолетов.

В настоящей главе рассматривается методика применения угломерно-дальномерных систем для решения навигационных задач.

РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫЕ РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

§ 1. Характеристика разностно-дальномерных радионавигационных систем

Разностно-дальномерные радионавигационные системы (РСДН) предназначены для определения текущих координат вертолета по сигналам наземных станций этих систем.

Система состоит из нескольких (три и более) наземных станций, координаты которых известны, и бортового приемоиндикаторного вычислительного устройства. С его помощью обеспечивается определение разности расстояний от вертолета до двух наземных станций. По измеренной разности расстояний определяется линия положения вертолета, которая называется линией равных разностей расстояний (ЛРРР). На плоскости ЛРРР представляет собой гиперболу, в связи с чем системы называются гиперболическими. Для определения места вертолета необходимо иметь не менее двух линий положения, поэтому система должна иметь не менее трех станций, образующих единую группу.

Одна из трех наземных станций является ведущей, а две другие ведомыми. Ведущая станция синхронизирует работу ведомых станций, обеспечивая согласованные режимы излучения по времени и частоте всех станций. Совокупность ведущей и работающих с ней ведомых станций называется цепочкой. Цепочки станций, как правило, включают в свой состав от трех до пяти станций. Каждой станции присваивается порядковый номер. Цепочки наземных станций могут быть стационарного и подвижного варианта.

Расстояние между наземными станциями называется базой. База может быть от 300 до нескольких тысяч километров. Ведомые станции располагаются по обе стороны от ведущей станции примерно на одинаковых базовых расстояниях.

Все наземные станции представляют собой радиопередающие устройства с антеннами ненаправленного действия.

Принцип измерения разности расстояний основывается на измерении бортовым приемоиндикаторным устройством разности времени распространения радиоволн от двух наземных станций до вертолета. Измерение временных разностей осуществляется импульсным, фазовым и импульсно-фазовым методом.

При импульсном методе измерения временной разности каждая станция излучает сигнал, состоящий из пачки импульсов. Пачка состоит из восьми импульсов с временным интервалом между импульсами в 1000 мкс. Ведущая станция излучает через 1890 мкс девятый импульс, корректирующий работу наземных станций. Период повторения пачек импульсов у разных цепочек

Порядок определения места вертолета с одним приемоиндикатором следующий:

- включить питание приемоиндикатора и убедиться, что загорелось табло ОТСЧЕТ (рис. 9.3);

- нажать переключатель ОТСЧЕТ вверх и, удерживая его в этом положении, записать значение одной гиперболической координаты и время, затем нажать вниз и снять отсчет второй координаты;

- определить место вертолета по полученным отсчетам на специальной карте.

Для определения места вертолета с использованием ПКЦ в геодезических координатах необходимо:

- переключатель КООРДИНАТЫ (рис. 9.5) установить в положение ГЕОГР.;

- установить переключатель ЗОНА в соответствии с зоной местонахождения вертолета;

- переключатель ОРТОДРОМИИ установить в положение ВЫКЛ.;

- нажать кнопку ОТСЧЕТ на ПУ ПКЦ и записать координаты вертолета и время.

Для определения места вертолета в ортодромических координатах необходимо:

- установить переключатель КООРДИНАТЫ в положение ОРТОДР. и переключатель ЗОНА в соответствующее положение;

- переключатель ОРТОДРОМИИ установить в положение, соответствующее номеру ортодромии, относительно которой определяются координаты вертолета;

- нажать кнопку ОТСЧЕТ на ПУ ПКЦ и записать координаты вертолета и время.

По полученным отсчетам определить место вертолета на карте.

За 30 км до ППМ загорается лампа ППМ, которая гаснет при смене положения переключателя ОРТОДРОМИИ.

Полученные отметки МВ используются для контроля пути, определения навигационных элементов полета и вывода вертолета в заданные точки.

Глава 10

ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ВЕРТОЛЕТА

§ 1. Задачи автоматизации вертолотовождения

Расширение возможностей новых типов вертолетов в решении боевых задач значительно изменяет условия работы экипажа в полете и предъявляет повышенные требования к точности вертолотовождения.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ШТУРМАНСКАЯ ПОДГОТОВКА И ВЫПОЛНЕНИЕ МАРШРУТНЫХ ПОЛЕТОВ

Глава 11

ШТУРМАНСКАЯ ПОДГОТОВКА

§ 1. Содержание штурманской подготовки летного состава

Успех выполнения экипажами полетных заданий зависит от уровня общей штурманской подготовки, которая включает штурманскую подготовку как летного состава, так и личного состава КП, ПУ и наведения, систем посадки и т. д. Штурманская подготовка летного состава состоит из наземной штурманской подготовки, штурманской подготовки к полету и летной штурманской подготовки.

Наземная штурманская подготовка проводится до получения боевого (полетного) задания в целях сокращения сроков штурманской подготовки к вылету после его получения и обеспечения высокого качества выполнения полетных заданий. Она включает: изучение документов, определяющих правила и порядок подготовки и выполнения полетов, обеспечения их безопасности в штурманском отношении; совершенствование теоретической подготовки и практических навыков в выполнении расчетов и работе с навигационным, бомбардировочным (десантным) оборудованием вертолетов; проведение мероприятий по поддержанию в постоянной готовности бортового оборудования к выполнению полетов, а наземного — к их обеспечению. В ходе наземной подготовки ведется заблаговременная штурманская подготовка к полетам, которая включает: изучение навигационной обстановки и района полетов (боевых действий); общую подготовку карт и необходимых справочных данных (таблиц, графиков); изучение наиболее эффективных способов вертолетовождения и боевого применения по типовым объектам в различной обстановке; изучение содержания упражнений КБП, планируемых на предстоящий период, а в военное время — возможных объектов боевых действий; построение ортодромических систем координат; подготовку данных для применения технических средств вертолетовождения и средств поражения (десантирования и разведки).

Курсанты летного училища в ходе теоретической подготовки отрабатывают отдельные элементы наземной штурманской подготовки.

ют окончательный расчет полета с учетом ветра, уточняют расчет времени взлета и проходят контроль готовности к вылету у штурмана и командира, выпускающих экипаж вертолета в полет. Готовность экипажа к вылету утверждается письменным заключением в бортовом журнале производившего контроль штурмана, а командир, осуществляющий контроль, дает разрешение на вылет своей подписью в полетном листе. Без контроля готовности экипажа в штурманском отношении вылет запрещается.

Непосредственно перед вылетом (до посадки в вертолет) летчик должен просмотреть маршрут, запоминая основные ориентиры вдоль него, бортовой журнал, штурманский план полета, смоделировать работу в предстоящем полете. В вертолете до запуска двигателей проверить наличие потребного на полет топлива, точность показания бортовых часов, соответствие давления на барометрическом высотомере давлению на аэродроме. После запуска двигателей ввести необходимые исходные данные в аппаратуру, включить курсовые приборы и АРК, приборы индикации НПК и убедиться в правильности их показаний, проверить работу радиопеленгатора. Важнейшим условием успешного выполнения любого полетного задания является правильное и своевременное выполнение требований штурманской подготовки к полету.

Глава 12

ВЫПОЛНЕНИЕ МАРШРУТНОГО ПОЛЕТА

§ 1 .Общие правила и порядок выполнения маршрутного полета

Чтобы успешно выполнить полет по маршруту, экипаж должен знать и твердо соблюдать основные правила вертолетовождения, которые устанавливаются Руководством по самолетовождению, Наставлением по штурманской службе авиации Вооруженных Сил с учетом применяемых в полете технических средств.

Выполняя полет по маршруту, экипаж вертолета обязан соблюдать следующие общие правила вертолетовождения:

- строго выдерживать заданный режим полета (курс, скорость и высоту);

- непрерывно вести контроль за временем полета и остатком топлива;

- знать свое местонахождение в течение всего времени полета, используя для этого все имеющиеся технические средства, способы, расчеты и визуальную ориентировку;

- своевременно осуществлять контроль и исправление пути для обеспечения точного полета по линии заданного пути и выхода на цель в назначенное время;

- строго соблюдать порядок действий экипажа, предусмотренный штурманским планом полета.

Результаты контроля и оценки точности вертолетовождения каждого полета анализируются и записываются в бортовой журнал или в летную книжку контролируемого.

Глава 13

ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТА В БОЕВЫХ ПОРЯДКАХ

§ 1. Параметры и виды боевых порядков

Боевые полеты авиационные части и подразделения выполняют, как правило, в боевых порядках. Боевым порядком называется взаимное расположение подразделений и вертолетов в воздухе для совместного выполнения боевой задачи. Он определяется командиром или устанавливается старшим начальником.

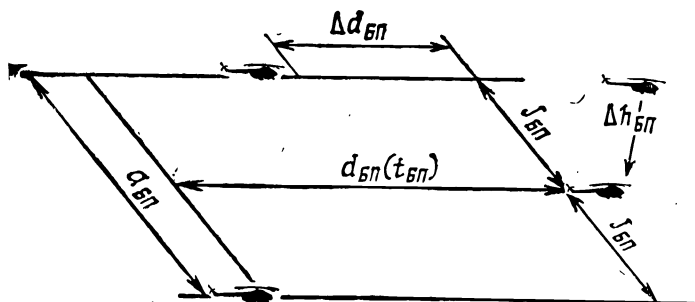


Рис. 13.1. Параметры боевого порядка

Боевой порядок должен отвечать замыслу предстоящих действий и обеспечивать успешное преодоление ПВО противника, наилучшие условия для поиска целей, выхода на площадки приземления, наблюдения за воздушным пространством, безопасность вертолетов от столкновений в воздухе, с наземными препятствиями, а также от поражения своими боеприпасами.

Виды и параметры боевых порядков устанавливаются боевым уставом и курсами боевой подготовки.

Основными параметрами, характеризующими взаимное расположение вертолетов (подразделений) в боевом порядке, являются дистанция, интервал и превышение или принижение (рис. 13.1).

Кроме того, боевой порядок характеризуется такими параметрами, как глубина, ширина и высота.

Дистанцией боевого порядка называется расстояние по горизонту между впереди и сзади идущими вертолетами (подразделениями), следующими по одному маршруту*. Она мо-

* При этом учитываются размеры выступающих конструкций вертолетов (размахи несущего и хвостового винтов).

ЗАХОД НА ПОСАДКУ ПО ПРИБОРАМ

Заключительным этапом маршрутного полета является вывод вертолета на аэродром и выполнение захода на посадку. Заход на посадку в сложных метеорологических условиях днем и ночью выполняется по приборам по заранее намеченной схеме или командам с зсмли.

Маневрирование при заходе на посадку предусматривает вывод вертолета в точку, расположенную на продолжении оси посадочной полосы, с курсом, равным посадочному. Удаление этой точки от места приземления должно обеспечить снижение вертолета с заданным режимом и посадку. Для обеспечения захода на посадку по приборам используются наземные радиотехнические системы посадки и навигационно-пилотажное оборудование вертолета.

§ 1. Общие сведения о системах посадки

Посадочные системы совместно с навигационно-пилотажным оборудованием вертолета позволяют выполнять заход и расчет на посадку в облаках днем и ночью (с учебной целью в зашторенной кабине) и осуществлять снижение на посадочном курсе до высоты, соответствующей минимуму погоды, установленному для данного типа вертолета и аэродрома.

В настоящее время используются три основных типа систем посадки:

- упрощенные радиотехнические системы посадки типа ОСП;
- радиомаячные системы посадки (СП);
- радиолокационные системы посадки (РСП).

Наземное оборудование системы ОСП включает: дальнюю и ближнюю приводные радиостанции (ДПРС, БПРС), радиопеленгатор, маркерные радиомаяки (МРМ), радиостанции связи и светотехническое оборудование. Приводные радиостанции совместно с маркерными радиомаяками образуют дальний и ближний радиомаркерные пункты (ДПРМ, БПРМ), которые устанавливаются в створе посадочной полосы на удалении: ДПРМ — 4000 м, а БПРМ — 1000 м от начала посадочной полосы. Радиопеленгатор устанавливается в районе ДПРМ на продолжении оси посадочной полосы и является дублирующей РНТ аэродрома. Приводные радиостанции могут устанавливаться с двух направлений заходов на посадку и работают на тех же частотах, но отличаются позывными. По позывным ПРС можно определить, с какого направления производится заход на посадку.

Маркерные радиомаяки предназначены для определения экипажем момента пролета ДПРМ и БПРМ. Маркерный радиомаяк ДПРМ излучает сигнал с частотой два тире в секунду, а радиомаяк БПРМ — шесть точек в секунду. Сигналы радиомаяков принимаются бортовым приемником и передаются на индикаторную лампочку и звуковой сигнализатор, что позволяет экипажу определить моменты прохода ДПРМ и БПРМ.

тов при заходе на посадку контролируются по времени полета и показаниям счетчиков индикатора координат.

При выполнении захода на посадку по приборам необходимо использовать в комплексе все имеющиеся на борту вертолета

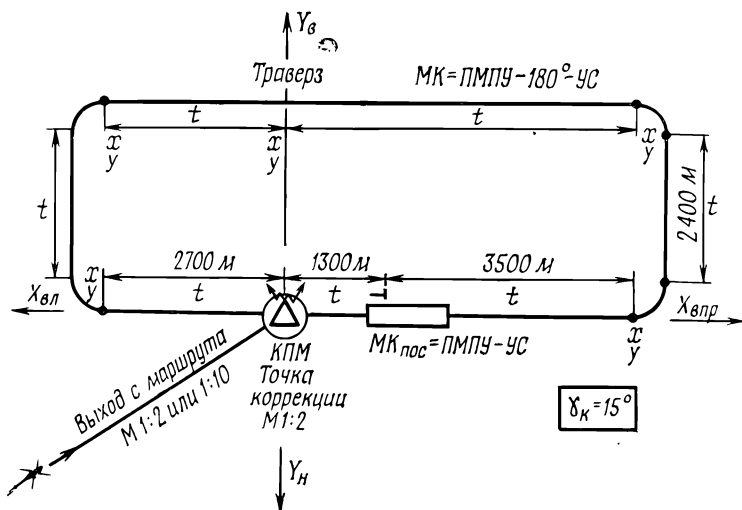


Рис. 14.4. Схема захода на посадку по коробочке с использованием картографического индикатора ДИСС

технические средства и наземное оборудование и быть готовым в любой момент перейти от одних средств захода к другим, не прекращая захода на посадку.

Глава 15

БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЯ

Под безопасностью вертолетовождения понимается предотвращение случаев потери экипажами ориентировки в полете; столкновений вертолетов с земной (водной) поверхностью и препятствиями на ней, с другими воздушными судами и птицами; попадания в опасные атмосферные условия и зоны радиоактивного заражения; непредусмотренного попадания на территорию противника, соседних государств и зоны с особым режимом полета; нарушений установленного режима полета и правил применения средств поражения, вынужденных посадок из-за полной выработки топлива. Мероприятия по обеспечению безопасности — одно из наиболее важных требований, предъявляемых к летной работе, они проводятся на основании положений, изложенных в соответствующих разделах документов, регламентирующих летную работу (ОПП, НПП, НШС, руководств, инструкций и др.).

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЕ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ БОЕВЫХ ЗАДАЧ

Глава 16

ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЕ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Современные вертолеты имеют совершенное навигационно-пилотажное оборудование, которое позволяет выполнять полеты днем и ночью в простых и сложных метеорологических условиях, на предельно малых высотах, в горных районах и над водным пространством, в полярных районах Северного и Южного полушарий и над безориентирной местностью. Полеты в этих условиях считаются особыми и требуют от экипажа специальной дополнительной подготовки к ним и знания особенностей их выполнения.

Вертолетовождение в особых условиях выполняется по общим правилам, изложенным в предыдущих главах. Однако имеются и особенности, знание и учет которых в полете является залогом успешного выполнения полетных заданий.

§ 1. Особенности вертолетовождения днем в сложных метеорологических условиях

Полеты днем в сложных метеорологических условиях относятся к наиболее сложным видам летной подготовки, так как выполняются полностью или частично по приборам при отсутствии видимости земли или естественного горизонта.

К полетам в сложных метеорологических условиях относятся полеты: в облаках (между слоями облаков); за облаками вне видимости или частичной видимости земли; под облаками при низкой облачности или ограниченной полетной видимости. Полеты в облаках и за облаками позволяют скрытно выводить вертолеты на заданные наземные цели и исключить при этом возможность поражения их от стрелкового оружия.

Условия вертолетовождения днем в облаках и за облаками характеризуются:

- невозможностью ведения визуальной ориентировки из-за отсутствия видимости ориентиров;

- необходимостью использования технических средств вертолетовождения для контроля пути и определения навигационных элементов в полете;

- выдерживанием заданного режима полета только по приборам вне видимости естественного горизонта;

Маршрут полета над безориентирной местностью выбирается с наименьшим количеством изломов, вдоль имеющихся линейных ориентиров и прокладывается по общим правилам. За ИПМ, КПМ, как правило, принимается РНТ аэродрома или характерный ориентир вблизи аэродрома. Основные точки маршрута задаются геодезическими или прямоугольными координатами.

При выполнении полета в районах с жарким климатом (пустыня) необходимо учитывать, что повышение температуры воздуха приводит к уменьшению мощности двигателя, ухудшению взлетно-посадочных свойств вертолета и увеличению расхода топлива.

Контроль пути и определение места вертолета производится с использованием автоматизированных систем счисления пути, визуальной ориентировкой по характерным складкам местности, счислением и прокладкой пути. Курс следования систематически уточняется по углу сноса, измеренному с применением ДИСС. Момент выхода вертолета в заданные точки определяется по расчетному времени с контролем по линиям положения от наземных РНС. Для выхода вертолета на трудно опознаваемые с воздуха наземные цели (площадки десантирования) выбираются характерные линейные или площадные ориентиры, от которых рассчитываются курс и время полета, а также изучаются особенности местности, обеспечивающие выход вертолета на заданные объекты и их опознавание. При невозможности ведения визуальной ориентировки вывод вертолета на заданные наземные цели осуществляют с применением РНС или наведением с земли, используя радиолокационные станции обнаружения и наведения.

Глава 17

ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТОВ ПО МЕСТНЫМ ВОЗДУШНЫМ ЛИНИЯМ И ВОЗДУШНЫМ ТРАССАМ

§ 1. Особенности подготовки к полету по местным воздушным линиям и воздушным трассам

Воздушными трассами СССР (ВТ) и местными воздушными линиями (МВЛ) называются коридоры в воздушном пространстве, ограниченные по высоте и ширине и предназначенные для выполнения полетов летательных аппаратов (ЛА) всех ведомств.

Воздушные трассы и МВЛ оборудуются необходимыми средствами связи, радионавигации, контроля и управления воздушным движением. Воздушные трассы обеспечены также на всем протяжении трассовыми аэродромами, оборудованием для приема, обслуживания и выпуска летательных аппаратов.

Полеты по воздушным трассам выполняются только на эшелонах по давлению 760 мм рт. ст. Ширина воздушных трасс указана в Перечне воздушных трасс СССР. Обычно ширина воздушной трассы равна 10 км (по 5 км в каждую сторону от оси трассы).

ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ БОЕВЫХ ЗАДАЧ

Решение вопросов вертолетовождения при организации и выполнении маршрутных полетов, связанных с выполнением боевых задач, должно обосновываться на точных и своевременных штурманских расчетах.

Штурманская подготовка летного состава до получения боевой задачи имеет целью сократить до минимума объем и сроки подготовки к боевому вылету после постановки боевой задачи. Она проводится заблаговременно и включает: общую подготовку карт, изучение района боевых действий и основных целей (посадочных площадок, объектов разведки), изучение способов вертолетовождения и расчет необходимых данных и справочных таблиц.

Штурманская подготовка после получения боевой задачи имеет целью подготовить летный состав и навигационное оборудование вертолетов в объеме, необходимом для выполнения конкретной поставленной задачи.

Условия вертолетовождения при выполнении боевых задач определяются физико-географическим положением района боевых действий, характером боевых задач, полетной массой (загрузкой) вертолета, высотой полета, оборудованием района боевых действий радиосветотехническими средствами, степенью противодействия средств ПВО противника, метеорологической и радиационной обстановкой, временем года и суток, навигационно-пилотажным оборудованием вертолета и уровнем подготовки летного состава.

Разнообразие боевых задач и условий их выполнения требуют от летного состава высокого уровня штурманской подготовки, наиболее грамотного и эффективного использования средств и способов вертолетовождения.

§ 1. Особенности вертолетовождения при действиях по наземным целям

Выполнение боевых задач связано с точным вождением вертолетов по заданному маршруту и выводом их на малоразмерные наземные цели. Выход вертолета на цель является наиболее важным этапом вертолетовождения, от которого зависит успех выполнения поставленной задачи. Для точного выполнения полета по маршруту и вывода вертолета на заданные наземные цели необходимо использовать все средства и способы вертолетовождения, с тем чтобы успешно выполнить боевую задачу и обеспечить безопасность полета в штурманском отношении.

Объем и содержание штурманской подготовки к полету определяется характером боевой задачи. Кроме общей подготовки дополнительно изучается местоположение объектов боевых действий, их демаскирующие признаки и возможные направления пере-

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ЗНАКИ ДЛЯ ПОЛЕТНЫХ ДОКУМЕНТОВ

 „Сокол“ Автоматический радиопеленгатор

 Аэродром

 Веерный радиомаяк

 Воздушная скорость полета

$\frac{13.40,30}{13.40}$ Время пролета ориентира ($\frac{\text{фактическое}}{\text{расчетное}}$)

H Высота полета

 150 Высота препятствия

 (120) Высота препятствия относительно аэродрома вылета

 Импульсный радиомаяк

 РХ Кодовый светомаяк

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Введение	3
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. ОСНОВЫ ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЯ	
Глава 1. Основные навигационные понятия и общие сведения из авиационной картографии	7
§ 1. Основные навигационные понятия и определения	—
§ 2. Форма и размеры Земли	9
§ 3. Навигационные системы координат и линии положения вертолета на земной поверхности	12
§ 4. Карты и картографические проекции	20
§ 5. Характеристика и классификация авиационных карт	25
§ 6. Классификация карт по назначению. Номенклатура карт	33
§ 7. Подготовка полетных карт и пользование ими	38
Глава 2. Курс полета вертолета	46
§ 1. Измерение курса полета вертолета	—
§ 2. Применение магнитных и гироиндукционных компасов	53
§ 3. Курсовые системы и их применение	57
§ 4. Девиация и принцип ее списывания	66
Глава 3. Скорость и высота полета	70
§ 1. Скорость полета, методы ее измерения	—
§ 2. Расчет воздушной скорости полета	73
§ 3. Путевая скорость, ее определение	74
§ 4. Высота полета, методы ее измерения	79
§ 5. Погрешности в измерении высоты, их учет	81
§ 6. Расчет высоты полета	86
Глава 4. Время	90
§ 1. Понятие о времени. Виды времени	—
§ 2. Организация проверки времени в частях ВВС	94
§ 3. Определение моментов восхода и захода солнца, наступления темноты и рассвета	96
Глава 5. Учет ветра в полете	97
§ 1. Навигационный треугольник скоростей	98
§ 2. Решение НТС	104
Глава 6. Определение места вертолета при визуальной ориентировке	110
§ 1. Счисление и прокладка пути	111
§ 2. Характеристика навигационных ориентиров	112
§ 3. Условия ведения визуальной ориентировки	115
§ 4. Правила ведения визуальной ориентировки. Порядок определения места вертолета	121

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ВЕРТОЛЕТА

Глава 7. Применение угломерных радионавигационных систем для вертолетовождения	123
§ 1. Характеристика угломерных радионавигационных систем	—
§ 2. Применение радиоконпасов	126
§ 3. Применение радиопеленгаторов	141
Глава 8. Применение угломерно-дальномерных радионавигационных систем	145
§ 1. Применение наземных радиолокационных станций	146
§ 2. Применение радионавигационной системы ближней навигации	149
§ 3. Применение бортовых панорамных радиолокационных станций	157
Глава 9. Разностно-дальномерные радионавигационные системы	163
§ 1. Характеристика разностно-дальномерных радионавигационных систем	—
§ 2. Вертолетное оборудование радиотехнической системы дальней навигации	166
§ 3. Применение радиотехнической системы дальней навигации	169
Глава 10. Применение навигационного комплекса вертолета	172
§ 1. Задачи автоматизации вертолетовождения	—
§ 2. Общая характеристика навигационного комплекса вертолета	177
§ 3. Счисление пути по данным доплеровского измерителя скорости и сноса	183
§ 4. Счисление пути с помощью инерциальной системы	187
§ 5. Коррекция счисленных координат	196
§ 6. Общая характеристика пилотажного комплекса вертолета	199
§ 7. Подготовка и выполнение полета с навигационным комплексом	207

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ. ШТУРМАНСКАЯ ПОДГОТОВКА И ВЫПОЛНЕНИЕ МАРШРУТНЫХ ПОЛЕТОВ

Глава 11. Штурманская подготовка	217
§ 1. Содержание штурманской подготовки летного состава	—
§ 2. Изучение района полетов	218
§ 3. Предварительная подготовка к полету	219
§ 4. Расчет потребного на полет топлива	226
§ 5. Изучение маршрута полета и условий его выполнения	230
§ 6. Штурманский план полета	231
§ 7. Контроль штурманской подготовки к полету	233
§ 8. Предполетная штурманская подготовка	234
Глава 12. Выполнение маршрутного полета	235
§ 1. Общие правила и порядок выполнения маршрутного полета	—
§ 2. Выход на исходный пункт маршрута и линию заданного пути	236
§ 3. Контроль и исправление пути	241
§ 4. Выход вертолета на цель, ИПОМ, КПМ и аэродром посадки	254
§ 5. Определение навигационных элементов в полете	255
§ 6. Ведение полетной документации	259
§ 7. Контроль и оценка точности вертолетовождения	260
Глава 13. Выполнение полета в боевых порядках	262
§ 1. Параметры и виды боевых порядков	—
§ 2. Элементы разворота группы вертолетов	264
§ 3. Построение боевых порядков	267
§ 4. Выдерживание боевого порядка на маршруте и выполнение маневрирования	274

	<i>Стр.</i>
§ 5. Роспуск боевых порядков	277
§ 6. Меры безопасности при полете в боевых порядках	281
Глава 14. Заход на посадку по приборам	284
§ 1. Общие сведения о системах посадки	—
§ 2. Заход на посадку по приводной радиостанции	285
§ 3. Особенности захода на посадку с использованием посадочных систем	289
Глава 15. Безопасность вертолетовождения	292
§ 1. Потеря ориентировки и ее восстановление	293
§ 2. Предотвращение столкновений с наземными препятствиями	296
§ 3. Предотвращение столкновений с летательными аппаратами в воздухе	301
§ 4. Предотвращение аварийных ситуаций при встрече с опасными явлениями	304
РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ. ВЕРТОЛЕТОВОЖДЕНИЕ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ БОЕВЫХ ЗАДАЧ	
Глава 16. Вертолетовождение в особых условиях	306
§ 1. Особенности вертолетовождения днем в сложных метеорологических условиях	—
§ 2. Особенности вертолетовождения ночью	309
§ 3. Особенности вертолетовождения на предельно малых высотах	314
§ 4. Особенности вертолетовождения в горных районах	320
§ 5. Особенности вертолетовождения над водным пространством	325
§ 6. Особенности вертолетовождения в полярных районах Северного и Южного полушарий	330
§ 7. Особенности вертолетовождения над безориентирной местностью	334
Глава 17. Выполнение полетов по местным воздушным линиям и воздушным трассам	336
§ 1. Особенности подготовки к полету по местным воздушным линиям и воздушным трассам	—
§ 2. Особенности выполнения полетов по местным воздушным линиям и воздушным трассам	340
Глава 18. Вертолетовождение при выполнении боевых задач	343
§ 1. Особенности вертолетовождения при действиях по наземным целям	—
§ 2. Особенности вертолетовождения при десантировании	348
§ 3. Особенности вертолетовождения при воздушной инженерной разведке	355
§ 4. Особенности вертолетовождения при воздушной радиационной разведке	359
§ 5. Вертолетовождение при поиске объектов	362
Приложения:	
1. Условные обозначения и знаки для полетных документов	370
2. Бортовой журнал штурмана ВВС	374
3. Определение моментов восхода и захода солнца	377
4. Определение моментов наступления рассвета и темноты	378
5. Навигационная линейка НЛ-10М	379
Список литературы	380

Под наблюдением *И. Р. Цымбельмана*
Редактор *Л. В. Резниченко*
Редакторы (литературные) *Н. Ф. Отмахова, Г. С. Шемякина*
Технический редактор *М. В. Федорова*
Корректор *И. Т. Белугина*