

Рис. 40. Часы AVR-M:  
 1 — секундная стрелка; 2 — ранти; 3 — индекс

Для перевода стрелок необходимо ранти оттянуть на себя до отказа и вращать по ходу часовой стрелки. Переведя стрелки, ранти ставят в прежнее положение нажимом от себя.

### КОЛЬЦЕВАЯ ЛИНЕЙКА Е. ВАЧАСОВА

Линейка Е Вачасова (рис. 41) нашла широкое применение среди планеристов для определения навигационных элементов в маршрутном полете. Она рассчитана на планер «Бланик»

Кольцевая линейка состоит из коробочки, внутри которой закреплен поворотный диск. Одна сторона линейки (линейка долета) служит для определения высоты и скорости долета (перехода), другая (линейка сносов) — углов сноса. Линейка долета состоит из двух неподвижных шкал: шкалы скороподъемности планера  $V_y$  и шкалы скорости долета (перехода)  $V$ , подвижной шкалы высоты  $H$  и расстояния  $L$ . Линейка сносов состоит из неподвижной шкалы углов сноса  $УС$  и углов ветра  $УВ$ , подвижной шкалы скороподъемности планера и скорости ветра

Каждое деление всех шкал линейки оцифровано. шкалы  $V_y$  в м/с; шкалы  $V$  в км/ч, шкалы  $H$  в км; шкалы  $L$  в десятках км; шкалы  $УВ$  и  $УС$  в градусах; шкалы  $V_y$  в м/с; шкалы  $U$  в м/с. Кроме того, на подвижной шкале линейки долета имеются зубцы. Цена каждого зубца соответствует скорости ветра 2,5 м/с.

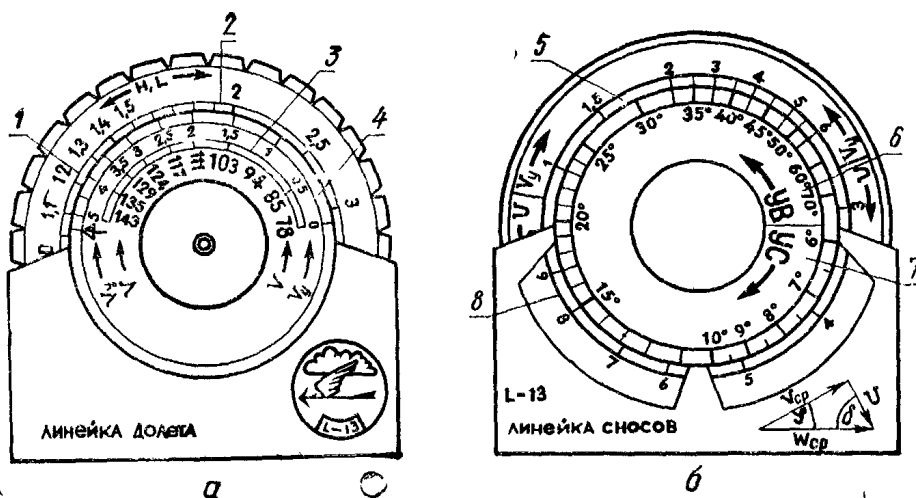


Рис 41. Кольцевая линейка Е. Вачасова:

- a* — линейка долета; *б* — линейка сносов; 1 — шкала высот; 2 — шкала расстояний; 3 — шкала скорости долета (перехода); 4, 5 — шкала скороподъемности; 6 — шкала углов ветра; 7 — шкала углов сноса; 8 — шкала скорости ветра

#### Определение навигационных элементов на кольцевой линейке.

**Расчет потребной высоты и скорости перехода.** На кольцевой линейке скорость и высоту перехода рассчитывают по известным средней скороподъемности планера в потоке и расстоянию перехода в следующем порядке:

поворотом вращающегося диска совмещают величину расстояния перехода на шкале / с величиной средней скороподъемности на шкале 4;

на шкале 3 против известной скороподъемности читают скорость перехода;

на шкале 1 против стрелки шкалы 4 читают высоту, требуемую для выполнения перехода.

**Пример.** Определить высоту и скорость перехода, чтобы закончить его на высоте 600 м, если расстояние до следующего потока (облака) 10 км, а средняя скороподъемность в потоке 2 м/с.

*Решение.* Совмещаем расстояние 10 км на шкале 1 со скороподъемностью 2 м/с на шкале 4. По шкале 3 определяем против цифры 2 скорость перехода — 111 км/ч. Против стрелки на шкале 4 находим требуемый запас высоты  $\Delta H_{пер} = 620$  м.

Следовательно, переход можно начинать с высоты  $H_{np} = 1220$  м.

На линейке долета можно решать и обратную задачу, т. е. определить дальность планирования по известной высоте.

**Пример.** Определить расстояние  $L$ , которое пролетит планер в спокойной атмосфере с высоты 600 м.

*Решение.* Устанавливаем цифру 6 на шкале 2 против стрелки на шкале 4 и против нулевого деления шкалы 4 читаем ответ:

$L = 17,5$  км при скорости планирования, равной 78 км/ч.

**Расчет долета.** Долетом называется перелет от точки на расчетной высоте до места посадки или финишной линии. Расчет долета состоит из определения требуемой высоты и скорости для пролета в возможно короткое время последнего этапа маршрутного полета. На кольцевой линейке высоту и скорость долета определяют следующим образом: сняв с вариометра показание скороподъемности планера в потоке, совмещают поворотом шкалы 1 расстояние до финишной линии (места посадки) со скороподъемностью планера на шкале 4. Против значения  $V_y$  на шкале 3 читают оптимальную скорость долета, а против стрелки на шкале 4 — высоту (относительно точки посадки —  $H_{отп}$ ) с которой следует начинать полет из данного потока.

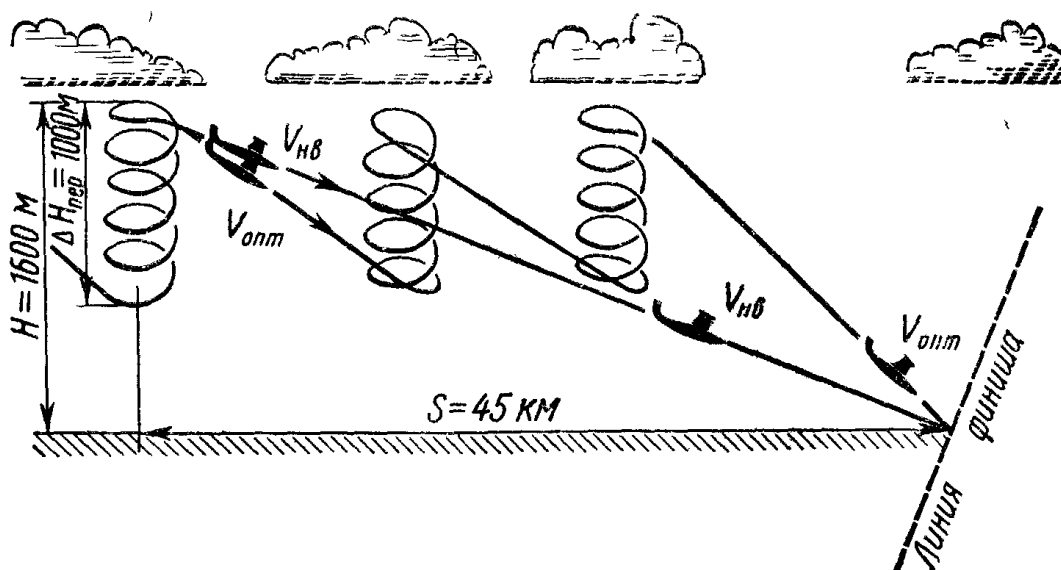
Например, находясь в потоке 2 м/с на расстоянии 25 км от финишной линии, в штилевую погоду необходимо набрать высоту 1530 м и лететь со скоростью 111 км/ч по прибору. Встречный и попутный ветер учитывают поворотом диска против часовой или по часовой стрелке соответственно на количество зубцов, в зависимости от скорости ветра. Так, если в предыдущем примере скорость встречного ветра 5 м/с, то после поворота диска на два зубца влево получим требуемую высоту 1820 м. При попутном ветре 5 м/с оптимальная высота долета равна 1330 м. Скорость долета во всех приведенных примерах равна 111 км/ч.

Долет можно выполнять на наивыгоднейшей или оптимальной скорости планирования. Рассмотрим, в каких случаях и на каких скоростях выгоднее выполнять долет с точки зрения повышения скорости полета.

Предположим, что в первом случае долет выполняют на планере «Бланик», на наивыгоднейшей скорости, с высоты 1600 м. При этом условия полета следующие:

средняя скороподъемность 3 м/с, количество кучевой облачности 7 баллов, высота нижней границы облаков 1650 м, высота перехода ( $\Delta H_{пер}$ ) равна 1000 м, штиль.

Выполняя долет на наивыгоднейшей скорости 80 км/ч, планер пролетит с высоты 1600 м расстояние 45 км за время 34 мин (рис. 42).



**Рис. 42** Схема полета на оптимальной и наивыгоднейшей скоростях

Если с того же рубежа полет выполняют на оптимальной скорости 124 км/ч, которая соответствует скороподъемности 3 м/с, то на два перехода по 14 км будет затрачено 14 мин, на набор высоты 1000 м и между переходами — 5,5 мин, на набор высоты полета с 600 м до 1250 м — 3,6 мин и на долет 17 км — 8,5 мин.

Таким образом, из суммы времени, затраченного на переходы, набор высоты и долет, следует, что время полета расстояния 45 км на оптимальной скорости равно 31,5 мин.

Одно и то же расстояние в нашем примере можно пройти с разницей в 2,5 мин. Выигрыш времени 2,5 мин на соревнованиях имеет большое значение, так как время полета отсчитывается с точностью до одной секунды.

Выполнять долет на оптимальной скорости выгодно и для увеличения дальности планирования в случае прохождения зоны нисходящих потоков. Нередко в данных условиях планерист, пройдя зону нисходящего потока, вынужден для достижения финишной линии или места посадки продолжать полет на наивыгоднейшей скорости.

Таким образом, в скоростном маршрутном полете долет всегда целесообразно выполнять на оптимальных скоростях.

Наивыгоднейшая скорость на долете применяется при условиях, когда на участке долета восходящих потоков не предвидится, а имеющаяся высота достаточна для достижения аэродрома посадки на наивыгоднейшей скорости.

В практике полетов бывают случаи, когда при выполнении долета на наивыгоднейшей скорости планерист встречает поток с большой скороподъемностью. Посмотрим, выгодно ли прерывать долет и после набора соответствующей высоты во встретившемся потоке закончить полет на оптимальной скорости.

Расчеты показывают, что если на долете, выполняемом на наивыгоднейшей скорости с рубежа 45—35 км, встречается восходящий поток от 2 м/с и более, то в нем выгодно набрать высоту, соответствующую оставшемуся расстоянию, и закончить долет на оптимальной скорости. Выигрыш во времени долета определяется оставшимся расстоянием. Практически при расстоянии до места посадки менее 10 км прерывать долет для перехода на оптимальную скорость нецелесообразно, так как в этом случае выигрыша во времени не будет.

**Пример.** При выполнении долета на наивыгоднейшей скорости с высоты 1400 м и рубежа долета, равного 40 км, встретился восходящий поток 3 м/с на расстоянии до финиша 30 км. Определить выигрыш во времени долета ( $\Delta t$ ).

Решение. 1. Находим время долета на наивыгоднейшей скорости ( $t_{\text{дол}V_{\text{нв}}}$ ):

$$t_{\text{дол}V_{\text{нв}}} = \frac{S_{\text{дол}}}{V_{\text{нв}}} = \frac{40 \cdot 60}{82} \approx 29,3 \text{ мин}$$

2. На кольцевой линейке определяем расход высоты ( $\Delta H$ ) при пройденном расстоянии 10 км:  $\Delta H = 350 \text{ м}$ .

3. Рассчитываем время ( $t_{\text{наб}}$ ), потребное для набора высоты 350 м при  $V_{\text{наб}} = 3 \text{ м/с}$ :

$$t_{\text{наб}} = \frac{\Delta H}{V_{\text{наб}} \cdot 60} = \frac{350}{3 \cdot 60} = 1,9 \text{ мин}.$$

4. Находим время пролета расстояния 10 км ( $t_{10км}$ ) на наивыгоднейшей скорости:

$$t_{10км} = \frac{10 \cdot 60}{82} = 7,3 \text{ мин.}$$

5. Определяем время долета оставшегося расстояния 30 км на оптимальной скорости 124 км/ч ( $t_{долVopt}$ ):

$$t_{долVopt} = \frac{30 \cdot 60}{124} = 14,5 \text{ мин.}$$

6. Находим выигрыш во времени долета:

$$\Delta t = t_{долVне} - (t_{долVopt} + t_{наб} + t_{10км}) = 29,3 - (14,5 + 1,9 + 7,3) = 5,6 \text{ мин.}$$

Приведем пример правильных действий планериста на долете, оказавших решающее влияние на результат скоростного полета.

В 1962 г. на международных соревнованиях планеристов социалистических стран в городе Лешно (Польша) впервые разыгрывался скоростной полет по 500-км треугольному маршруту. К концу летного дня группа спортсменов, среди которых был известный советский планерист В. Чуви́ков, выступавший на планере А-15, за несколько десятков километров до финиша попала в очень тяжелые условия. Начался распад кучевой облачности и затухание восходящих потоков. Спортсмены пилотировали планеры в потоках со скороподъемностью 0,5 м/с и менее.

В этих условиях В. Чуви́ков сумел перелететь к едва заметному отдельному облаку и вошел в слабый восходящий поток, скороподъемность которого с набором высоты вскоре достигла 4 м/с. Набрав высоту 1200 м, обеспечивающую долет на наивыгоднейшей скорости, опытный советский планерист после проведенного расчета продолжал набор и затем с высоты 1600 м произвел долет на скорости, близкой к максимальной скорости планирования. После финиша советского спортсмена остальные планеристы, прошедшие дистанцию, финишировали спустя несколько минут. Так В. Чуви́ковым было завоевано первое место в упражнении.

**Определение угла сноса.** Угол сноса ( $УС$ ) планера определяют на линейке сносов при известных угле ветра, скорости ветра и средней скороподъемности планера в потоке.

Для определения  $УС$  по кольцевой линейке угол ветра отсчитывают от 0 до 90° в обе стороны от линии пути до направления ветра. Причем если угол ветра получится больше 180°, но меньше 270°, то 180° отбрасывают; если угол ветра получится в пределах от 90 до 180°, то нужно взять его дополнение до 180°; если угол ветра больше 270°, то берут его дополнение до 360°.

Определив по данным правилам угол ветра, поворотом диска совмещают скороподъемность на шкале 5 с углом ветра на неподвижной шкале 6.

Против скорости ветра на шкале 8 читают искомый угол сноса на шкале 7. Углу сноса приписывают знак «+» при угле ветра менее 180°, знак «—» — при угле ветра более 180°.

**Пример.** Найти  $УС$ , если скороподъемность равна 2 м/с, угол ветра 30° и скорость ветра 6 м/с.

Выполнив вышеуказанные операции, находим —  $УС = +10°$ .

## КОЛЬЦЕВОЙ УКАЗАТЕЛЬ СКОРОСТИ ПЕРЕХОДА

С помощью кольцевого указателя определяется скорость перехода по показаниям вариометра в полете. Принцип его устройства описан в книге С. Вельгуса, Э. Макули, С. Скшидлевского «Перелеты на планерах».

Кольцевой указатель планера «Бланик» (рис. 43) представляет собой плоское поворотное кольцо, смонтированное на вариометре, имеющем специальное компенсационное устройство. На кольце нанесены скорости планирования. Стрелкой на кольце обозначена экономическая скорость планирования, которая путем поворота кольца совмещается с цифрой шкалы вариометра, равной средней скороподъемности планера в восходящем потоке. Стрелка вариометра, показывая значение вертикальной скорости снижения или подъема, в то же время показывает на указателе скорость планирования, которую следует выдерживать в данный момент.

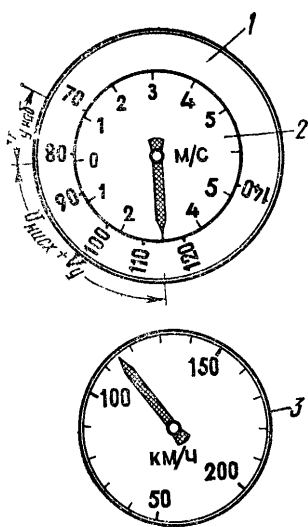


Рис 43 Определение скорости перехода с помощью кольцевого указателя:

1 — кольцевой указатель;  
 2 — вариометр, 3 — указатель воздушной скорости

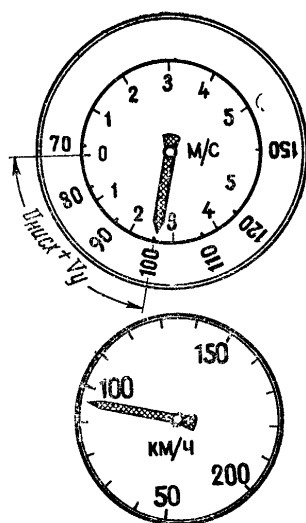


Рис 44 Определение наиболее выгодной скорости полета с помощью кольцевого указателя

На рис. 43 кольцевой указатель установлен для случая, когда средняя скороподъемность планера составляет 1 м/с. Стрелка вариометра, показывая скорость снижения 3 м/с, одновременно определяет оптимальную скорость перехода (в нашем примере 115 км/ч).

При отсутствии восходящих потоков переход выполняют на наиболее выгодной скорости планирования. В этом случае стрелка на кольцевом указателе устанавливается против нулевой отметки шкалы вариометра. Скорость полета теперь будет зависеть только от интенсивности нисходящих потоков (рис. 44).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ СКОРОПОДЪЕМНОСТИ ПЛАНЕРА В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ

Среднюю скороподъемность планера определяют путем отсчета времени, затраченного на набор высоты  $\Delta H$ . На рис. 45 дан график для определения средней скороподъемности. Порядок пользования им следующий: планерист, войдя в восходящий поток, отмечает высоту ввода планера в спираль, включает секундомер, центрирует спираль в потоке и, набрав нужную высоту, определяет время, затраченное на набор высоты  $\Delta H$ . На графике точка пересечения значений  $t_{наб}$  и  $\Delta H$  определяет среднюю скороподъемность,

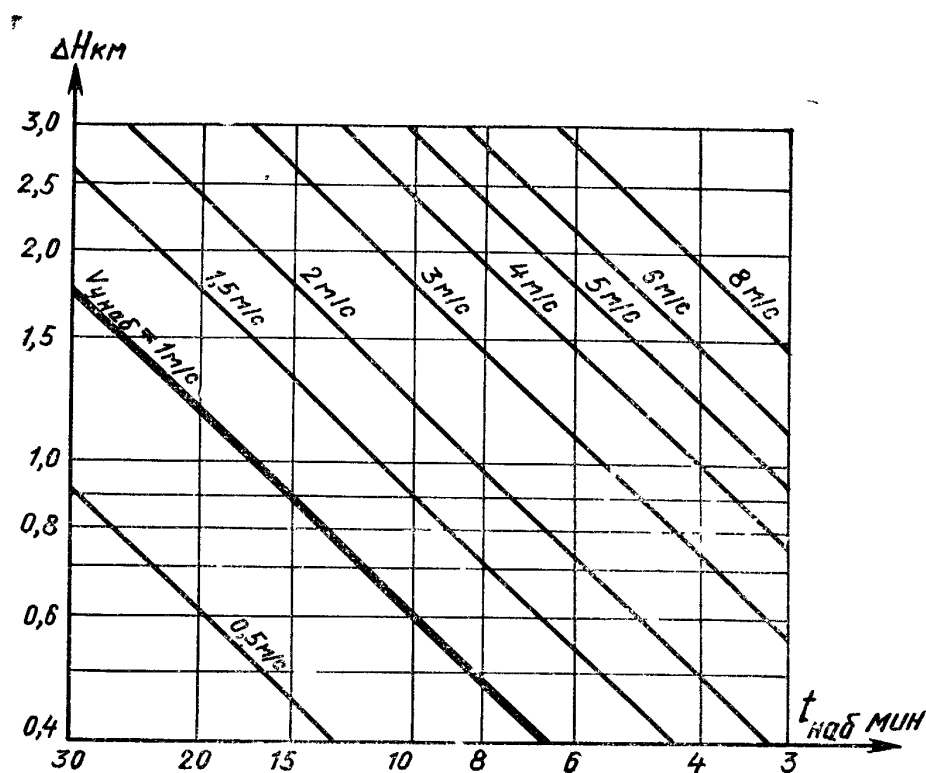


Рис 45 График для определения средней скороподъемности планера в восходящем потоке

**Пример.** Высота 900 м набрана за 10 мин. По графику определяем: средняя  $V_{у\ наоб} = 1,5$  м/с.

При отсутствии секундомера за среднюю скороподъемность принимают показания вариометра в установившемся подъеме.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ВОЗДУШНОЙ И СРЕДНЕЙ ПУТЕВОЙ СКОРОСТЕЙ ( $V_{cp}$ и $W_{cp}$ )

Средняя воздушная скорость полета является исходной величиной для определения средней путевой скорости. Среднюю воздушную и, следовательно, путевую скорости планера определить в полете невозможно, так как нельзя точно знать ожидаемую скороподъемность воздушного потока, от которого зависят  $V_{cp}$  и  $W_{cp}$ . Однако ошибки, возникающие при определении  $V_{cp}$  и  $W_{cp}$  существующими способами, допустимы при выполнении маршрутных полетов.

Среднюю воздушную скорость можно заранее рассчитать для каждого значения скороподъемности планера. Ниже приводится табл. 2 средних скоростей, соответствующих скоростям перехода кольцевой линейки Е. Вачасова.

Таблица 2

$V_{пер},$ км/ч	5	8	9	1	1	1	1	1	1	1
		4	03	11	17	24	29	35	43	
$V_{cp},$ км/ч	9	2	4	4	5	6	6	7	7	8
		2	9	8	4	7	6	1	1	2

Задавая величинами углов и скорости ветра, можно по кольцевой линейке для каждого значения скороподъемности планера определить соответствующий угол сноса. Из навигационного треугольника скоростей (см. рис. 13) по теореме синусов следует:

$$\frac{V_{cp}}{\sin \gamma B} = \frac{W_{cp}}{\sin(\gamma B + \gamma C)}, \text{ откуда}$$

$$W_{cp} = \frac{V_{cp} \sin(\gamma B + \gamma C)}{\sin \gamma B}$$

Решив это уравнение по известным средней воздушной скорости, углу ветра и углу сноса, находят среднюю путевую скорость.

Для определения средней путевой скорости в полете (и на земле при расчете полета) рекомендуется использовать табл.3, рассчитанную по данным средних скоростей полета, скоростей ветра 10, 15, 25 и 36 км/ч и углам ветра 30, 45, 60, 90, 120, 135 и 150°.

**Пример.** Определить среднюю путевую скорость, если  $V_{пер} = 117$  км/ч,  $\gamma B = 45^\circ$ ,  $U = 15$  км/ч.

Решение. По табл. 3 в верхней графе  $V_{пер}$  находим скорость перехода 117 км/ч и, опускаясь по вертикали вниз до пересечения с графой  $\gamma B = 45^\circ$  и  $U = 15$  км/ч, находим искомую среднюю путевую скорость — 74 км/ч.

Из анализа табл.3 следует, что средняя путевая скорость при постоянной скорости перехода и изменении угла ветра в пределах 30° изменяется незначительно.

Таблица 3

Средние путевые скорости  $W_{cp}$  для планера «Бланик»

УВ , град	U, км/ч	$V_{пер}, \text{ км/ч}$								
		85	94	103	111	117	124	129	135	143
		$V_{cp}, \text{ км/ч}$								
		29	42	49	58	64	67	71	74	82
30	10	38	48	59	69	74	75	78	83	89
	15	42	52	63	72	77	78	82	87	92
	25	49	59	70	80	85	86	90	95	100
	36	56	67	78	89	94	95	98	103	108
45	10	35	46	56	66	72	73	76	82	86
	15	37	48	59	69	74	76	79	85	89
	25	40	53	64	76	80	82	86	90	98
	36	42	58	69	80	83	88	93	96	103
60	10	33	44	52	62	69	72	76	79	85
	15	34	47	54	64	70	73	77	81	88
	25	32	45	56	66	72	76	80	83	91
	36	-	44	58	69	74	76	81	84	93
90	10	28	38	48	58	63	68	69	73	79
	15	27	39	47	56	62	65	69	72	81
	25	17	31	41	52	58	61	66	69	77
	36	-	17	36	46	52	55	60	63	72
120	10	25	34	44	55	60	62	64	69	74
	15	23	31	41	53	56	58	60	65	72
	25	15	21	32	43	48	52	54	59	64
	36	-	7	21	33	38	43	44	48	55
135	10	24	34	41	53	57	59	63	67	73
	15	23	30	38	49	53	55	58	64	71
	25	13	20	28	38	43	45	50	54	57
	36	-	-	16	28	31	53	39	42	51
150	10	21	31	41	51	56	58	62	65	70
	15	17	28	36	47	51	53	56	61	67
	25	5	16	26	37	41	43	47	53	57
	36	-	-	15	25	29	31	36	40	46

Поэтому, если угол ветра отличается от данного в табл.3, то мы не сделаем большой ошибки, если определим среднюю путевую скорость по ближайшему углу ветра в табл.3, а при различии скоростей ветра — возьмем



среднее значение путевой скорости.

**Пример.** Определить среднюю путевую скорость, если  $V_{пер} = 94$  км/ч,  $UB = 50^\circ$  и  $U = 20$  км/ч.

**Решение.** По табл.3 в графе  $UB = 45^\circ$  берем значения  $W_{cp}$  при  $U = 15$  км/ч и  $U = 25$  км/ч и определяем среднее значение  $W_{cp}$ :

$$W_{cp} = \frac{48 + 53}{2} \approx 51 \text{ км/ч}.$$

В условиях небольшой скороподъемности планера в потоках (от 0,5 до 1,5 м/с) при определенных больших скоростях и углах ветра выполнить маршрутный полет иногда невозможно по тем причинам, что планер не сможет компенсировать снос и не выйдет на линию заданного пути или же не хватит «парящего» времени для продолжения полета.

## Глава IV

### ВИЗУАЛЬНАЯ ОРИЕНТИРОВКА

Визуальной ориентировкой называется способ определения места планера по опознанным земным ориентирам, основанный на сравнении изображения местности или отдельных ориентиров на карте с фактически их видом, наблюдаемым визуально. В планеризме визуальная ориентировка — основной способ для определения местонахождения. С ее помощью в маршрутном полете контролируется путь и выводится планер в назначенное место. Планерист в маршрутном полете должен вести визуальную ориентировку постоянно — это одно из главных условий, обеспечивающих выполнение полета по заданному маршруту. Ведение ориентировки осуществляется при помощи полетных карт масштаба 1:500 000 и 1:1 000 000.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОРИЕНТИРОВ

Ориентирами называются объекты, находящиеся на земной поверхности, которые выделяются на окружающей местности и отличаются от нее. Для определения местонахождения планера с помощью ориентиров необходимо, чтобы они были изображены на карте и видны с планера. Для ведения визуальной ориентировки используют главным образом естественные ориентиры — населенные пункты, реки, дороги, горы и др. Кроме того, например, при проведении соревнований планеристов поворотные пункты обозначают знаками, выложенными из полотнищ. В этом случае подобные ориентиры называются искусственными.

Естественные ориентиры по их конфигурации подразделяются на линейные, площадные и точечные. К линейным ориентирам относятся реки, железные, шоссейные и грунтовые дороги, береговая черта моря и т. д. Площадные ориентиры выделяются на местности своими контурами. К ним относятся крупные населенные пункты, озера, участки леса. Точечными ориентирами являются перекрестки дорог, мелкие населенные пункты, отдельные строения, мосты, железнодорожные станции, развязки, отдельные резкие излучины рек.

Условия ориентировки зависят от дальности видимости, времени года, высоты полета, прозрачности воздуха, естественной освещенности, характера местности и самого ориентира. Например, при сильной дымке визуальная ориентировка становится более сложной, чем в условиях хорошей видимости. При большом насыщении местности однородными ориентирами (железными дорогами, притоками рек, мелкими населенными пунктами) теряется их характерность, что усложняет ориентировку. В этих условиях в качестве основных (характерных) ориентиров следует выбирать крупные населенные пункты, озера, отдельные участки леса в редколесном районе, шоссейные дороги и т. п. С другой стороны, отдельный мелкий населенный пункт в степной малонаселенной местности будет являться характерным ориентиром.

Каждый ориентир имеет основные и дополнительные признаки, по которым он отличается от ему подобного.

К основным признакам ориентиров относятся их размеры, конфигурация, цвет.

Дополнительными признаками являются те, по которым различают ориентиры с подобными основными признаками. Дополнительными признаками могут быть: характер, количество и направление подходящих к пункту дорог; наличие и взаимное местоположение вблизи него других ориентиров — рек, озер и т. д.



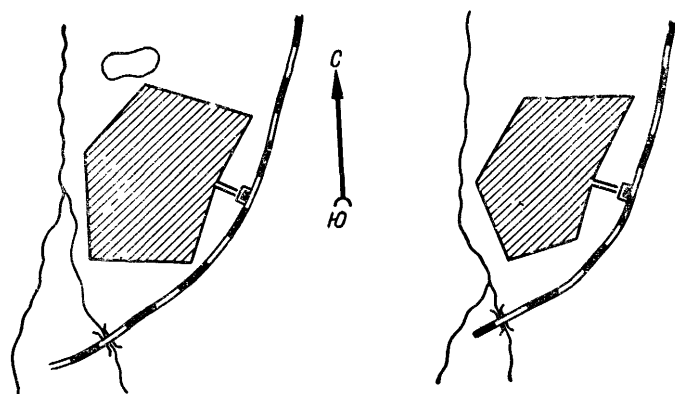


Рис. 46 Дополнительные признаки ориентиров

На рис. 46 приведены два населенных пункта, которые по основным признакам (размерам, конфигурации, наличию и расположению относительно населенных пунктов линейных ориентиров) различить очень трудно. Пункты можно отличить только по дополнительным ориентирам: у одного на северной окраине имеется озеро, у другого — его нет.

Дополнительными признаками для опознавания железнодорожных станций служат: количество и направление подхода железнодорожных путей; расположение станций относительно путей. Реки распознают по их размерам, общему направлению относительно стран света, изгибам берегов, наличию и местоположению мостов, населенных пунктов.

Вследствие огромного строительства в Советском Союзе на карты иногда не успевают вносить новые ориентиры и изменять старые. В этом случае использование дополнительных признаков имеет большое значение для опознавания ориентиров.

## ГЛАВНЫЕ ПРИЗНАКИ ОРИЕНТИРОВ

**Крупные населенные пункты** можно обнаружить с больших расстояний: они выделяются на общем фоне местности в виде темного бесформенного пятна. Различаются эти пункты между собой наличием вблизи от них линейных ориентиров и своим расположением относительно этих ориентиров, а также конфигурацией. Промышленные пункты обнаруживают с больших расстояний по густой дымке над ними, иногда такой, что скрывает сам пункт.

**Средние населенные пункты** бывают хорошо заметны на фоне местности. В зимнее время издали видны дым из труб домов и серое пятно пункта на белом фоне. Средние пункты различаются между собой по тем же признакам, что и крупные.

**Мелкие населенные пункты** различаются между собой конфигурацией, направлением главных улиц, часто расположенных вдоль дорог.

Мелкие населенные пункты опознают по расположению их относительно других ориентиров.

На пересеченной местности при общем ее фоне деревни почти незаметны и плохо отличаются одна от другой. Деревни, расположенные в лесу, обнаружить трудно. Отдельные хутора (постройки сельского типа) видны, но опознать их можно только при наличии поблизости других ориентиров.

**Большие реки** являются хорошими ориентирами в летний период. Они представляются в виде широкой, темной, извилистой ленты. Хорошо видны все изгибы и повороты. Берега рек четко выделяются на фоне местности светлым тоном берегового песка или благодаря густой растительности по берегам. При солнечном освещении реки различаются на большом расстоянии по блеску воды.

В зимнее время замерзшие и занесенные снегом реки видны очень плохо даже с небольших расстояний. С высоты 5000 м и более замерзшие реки с низкими отлогими берегами почти не заметны. Занесенные снегом реки можно опознать по тени, образуемой высокими крутыми берегами.

**Малые речки** летом хорошо выделяются на общем фоне местности в виде темной, узкой, извилистой полоски. Заметны мелкие частые изгибы и более темная растительность по берегам. Речки в лесу видны только при пролете над ними. При большом количестве мелких извилистых речек различать их трудно.

**Озера** видны с больших расстояний. Они отличаются от окружающей местности темной, широкой, ровной поверхностью и резко выделяющимися берегами. Озера — отличные ориентиры (за исключением тех районов, где озер очень много, например, в некоторых районах Карельской АССР), при солнечном освещении они издали выделяются по блеску воды.

Зимой озера различаются только по теням от высоких берегов и по сплошной белой площадке, не имеющей растительности. В этом случае их можно спутать с заснеженными лесными полянами.

**Железные дороги** выделяются на местности прямыми линиями темного цвета. С небольшой высоты видны рельсы и шпалы, а со средних высот можно определить количество путей. При изменении направления железные дороги имеют всегда плавные закругления. На электрифицированных железных дорогах хорошо видны опоры для проводов. В лесу железные дороги заметны только при наблюдении под малым вертикальным углом. Зимой выделяются колеи темного цвета. Новые железные дороги отличаются светлым фоном насыпи. Как правило, по обеим сторонам их находятся искусственные лесопосадки.

**Шоссейные дороги** служат хорошими ориентирами, выделяются на местности в виде полос серого цвета. Зимой они имеют черный или темно-серый цвет. Иногда шоссе заметны по прямым рядам деревьев, которыми они обсажены с обеих сторон. Шоссейные дороги отличаются от железных дорог более крутыми поворотами и отсутствием железнодорожных станций. Новые шоссе не всегда бывают нанесены на карты.

**Грунтовые дороги** подразделяются на улучшенные и проселочные. Улучшенные дороги соединяют средние и крупные населенные пункты и тянутся на довольно значительные расстояния. Они имеют широкую колею, по внешнему виду часто незначительно отличающуюся от шоссе. Проселочные дороги проложены между малыми населенными пунктами. Они в зависимости от времени года меняют свои очертания и направления. Поэтому ориентироваться по ним трудно. Зимой дороги имеют черный или серый цвет, благодаря чему хорошо заметны на общем светлом фоне.

**Лес** хорошо различается с больших расстояний. Хвойные леса видны на общем фоне местности по темно-зеленой окраске. Лесные массивы в редколесном районе можно использовать в качестве ориентиров. В районах с преобладанием лесных площадей ориентировка усложняется. При полете над большими лесными массивами следует использовать не только крупные, но и мелкие ориентиры: мелкие населенные пункты, реки, проселочные дороги.

**Торфяные разработки** хорошо видны летом в виде темной площадки, разделенной на правильные прямоугольники, и облегчают ориентировку. В районе торфоразработок обычно имеется узкоколейная железная дорога и часто промышленное предприятие.

## УСЛОВИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ ОРИЕНТИРОВКИ ДНЕМ

На ведение визуальной ориентировки днем оказывают влияние характер местности, видимость ориентиров, время года и суток, высота полета, а также условия обзора с планера. Рассмотрим, как влияет на сложность ведения визуальной ориентировки каждый из перечисленных элементов.

**Характер местности.** Ориентироваться в районах с крупными характерными ориентирами (крупные города, озера, большие реки, морское побережье) легко, со средними линейными и точечными ориентирами (дороги, реки, небольшие озера, населенные пункты) — не трудно, а с большим количеством однородных ориентиров (густая сеть железных дорог, многочисленные мелкие озера, реки, населенные пункты) — гораздо сложнее.

Над горами с отдельными высокими вершинами и хребтами ориентироваться легче, чем над горами со сглаженным рельефом. В районах однородной местности с большими лесными или водными пространствами (пустыня, тундра, тайга) визуальная ориентировка почти исключается.

**Видимость ориентиров.** Этот элемент в основном зависит от прозрачности воздуха. При полете в дымке ухудшается видимость ориентиров и, следовательно, визуальная ориентировка становится более сложной.

**Время года и суток.** Время года оказывает существенное влияние на условия ведения визуальной ориентировки. Весной искажаются извилины русла рек вследствие их разлива. Поэтому в это время года следует использовать ориентиры, контуры которых не подвергались изменениям. Осенью и весной, когда поверхность Земли покрыта отдельными снеговыми пятнами, местность приобретает однообразный пестрый фон, на котором трудно различить мелкие и даже средние населенные пункты, грунтовые дороги. В данных условиях целесообразно использовать в качестве ориентиров города, большие реки, железные и шоссе дороги, крупные озера. Сумерки сокращают дальность видимости ориентиров и скрадывают отдельные детали объектов. Иногда в это время суток резко ухудшается прозрачность воздуха из-за образовавшейся дымки и туманов.

**Высота полета.** Наилучшая высота для опознавания ориентиров с планера — 1000—3000 м. Видимую с планера местность можно разделить на зоны, отличающиеся между собой условиями видимости ориентиров. Ориентиры, находящиеся в зоне, радиус которой равен удвоенной высоте, хорошо видны во всех деталях, в зоне с радиусом, равным семикратной высоте — только контуры ориентиров, за пределами этой зоны — только пятна с неопределенными очертаниями (рис. 47).

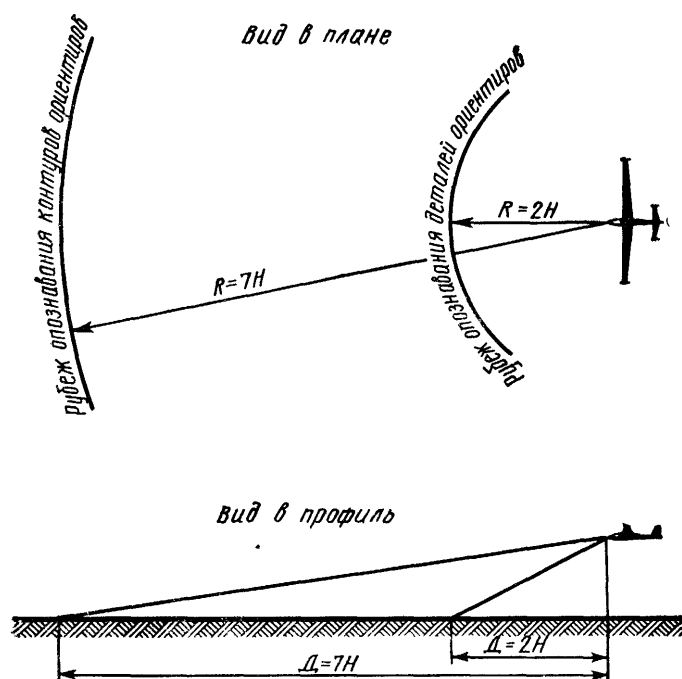


Рис. 47. Зоны видимости

Ухудшение метеорологических условий сокращает радиус видимости ориентиров

В табл. 4 приведена дальность видимости ориентиров в км в зависимости от высоты полета днем, в ясную погоду.

Таблица 4

Ориентиры	Высота, м				
	300	500	1000	2000	3000
	Дальность видимости, км				
Крупные населенные пункты	12	20	40	50	60
Мелкие населенные пункты	5	10	15	23	32
Большие реки	5	10	20	30	40
Малые реки	3	8	10	15	20
Железные дороги	5	8	15	18	20
Шоссейные дороги	5	10	15	22	30
Проселочные дороги	3	5	10	12	15
Озера	5	10	20	30	40
Леса	5	10	15	25	35

**Условия обзора.** Хороший обзор из кабины планера облегчает ведение визуальной ориентировки. Вести ориентировку из планера, в кабине которого спортсмен находится в сидячем положении, легче, чем из планера, в котором спортсмен расположен полулежа или лежа. Ограничение угла обзора затрудняет ориентировку. Поэтому, готовясь к маршрутному полету, спортсмен обязан знать особенности ведения ориентировки на данном типе планера.

## ВЕДЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ОРИЕНТИРОВКИ В ПОЛЕТЕ

### Общие правила

При выполнении маршрутного полета планерист значительную часть времени затрачивает на поиски восходящих потоков и набор высоты в них, что ограничивает время ведения визуальной ориентировки по маршруту. Кроме того, режим полета не является постоянным по высоте. Если переход начался, предположим, на высоте 1800м и закончился на высоте 900м то и зона видимости ориентиров сокращается примерно вдвое. Данные обстоятельства в определенной степени усложняют ведение визуальной ориентировки.

Для обеспечения надежности ориентировки необходимо перед полетом тщательно подготовиться на земле: изучить и усвоить все наиболее характерные ориентиры района предстоящего полета и уметь быстро и безошибочно читать карту.

Уметь читать полетную карту — это не только знать на память условные топографические знаки, но и уметь подметить признаки условно изображенных ориентиров которые наиболее рельефно выделяются на местности и помогают опознать ориентиры.

Необходимо постоянно вести визуальную ориентировку, т.е. определять место планера на переходах и при наборе высоты в потоке. Постоянное ведение визуальной ориентировки — основной фактор для успешного завершения маршрутного полета, так как применить какой-либо другой метод для определения места планера планерист не имеет возможности.

При визуальной ориентировке на переходах:

1. Ориентируют карту по странам света с помощью магнитного компаса. Для этого по показанию компаса мысленно прокладывают на карте направление полета (когда полет происходит не по линии заданного пути) Карту поворачивают так, чтобы направление полета на ней было параллельно продольной оси планера. Если полет происходит по заданному маршруту, то карту держат так, чтобы линия заданного пути на карте была направлена по направлению полета (продольной оси планера) (рис.48).

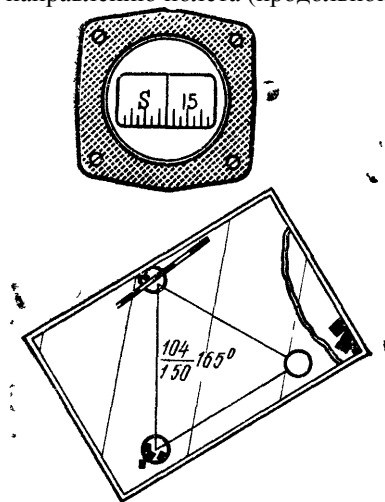


Рис 48 Ориентирование карты по компасу

2. Сочетают визуальную ориентировку с прокладкой пути. Прокладка пути заключается в том, что быстрым расчетом в уме по воздушной скорости и времени перехода определяют расстояние, пройденное от последней отметки места планера, с которой начинался переход. Полученное расстояние  $S$  (рис. 49) глазомерно откладывают на карте в направлении полета.

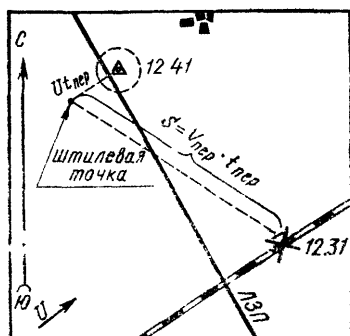


Рис 49 Определение места планера штилевой прокладкой пути:

+12.31 — место планера и время начала перехода;  
Δ12 41 — вероятное место планера

Найденная точка называется штилевой точкой. Затем от штилевой точки откладывают в направлении ветра отрезок, равный произведению скорости ветра на время перехода  $U \cdot t_{пер}$ . Конец этого отрезка является расчетным местом планера. Данный способ прокладки пути называют штилевым.

3. Упреждают появление ориентира. Это, значит, решают, появления какого ориентира и с какого направления можно ожидать.

4. Опознают вначале крупные, наиболее характерные ориентиры в зоне видимости, а затем переходят к опознаванию более мелких ориентиров вблизи планера.

5. Опознают ориентиры не по одному признаку, а по нескольким.

Руководствуясь этими правилами, визуальную ориентировку ведут в следующем порядке: карту ориентируют по странам света; на карте определяют характерные ориентиры в районе, в который выполняется переход для очередного набора высоты; прокладкой пути на карте или в уме определяют район вероятного местоположения планера; карту сличают с местностью и уточняют место нахождения планера.

### Определение места планера по земным ориентирам

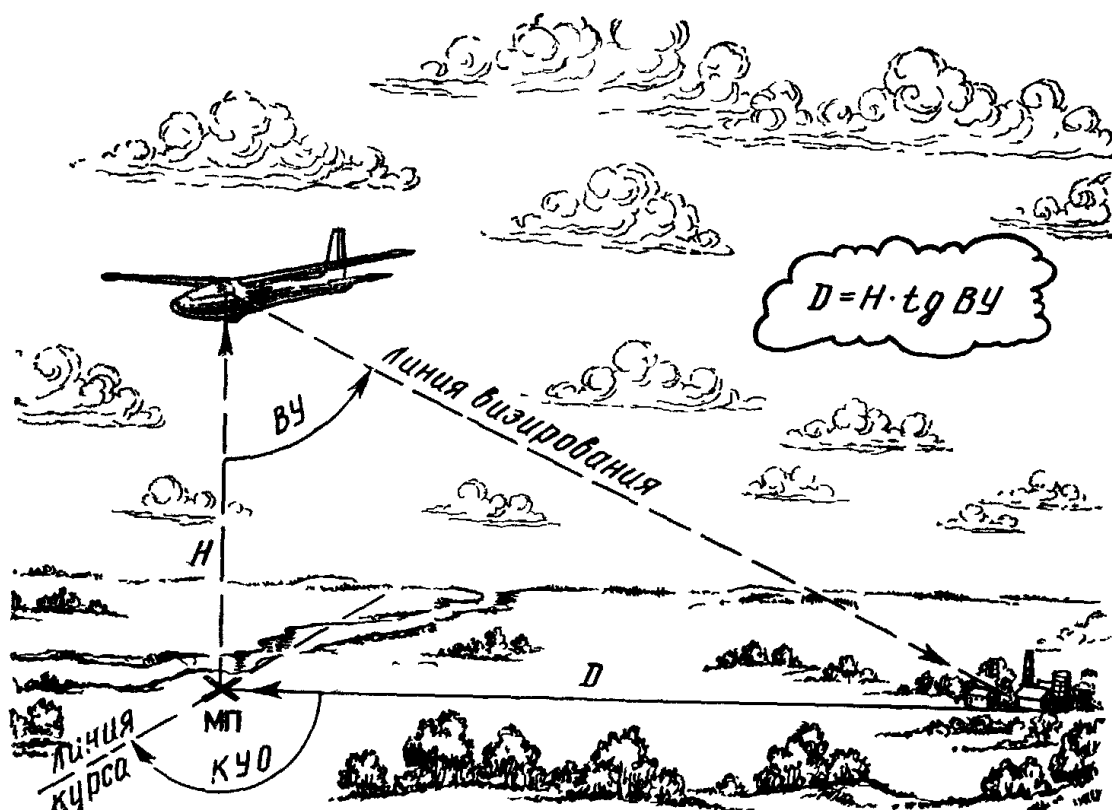
В полете место планера наиболее просто определить по характерному ориентиру, когда планер находится над ним. Ориентир опознается переходом от карты к местности или, наоборот, от местности к карте.

Метод перехода от карты к местности применяют в том случае, когда спортсмену известен район местонахождения планера (определяется прокладкой пути), а ожидаемый на линии пути ориентир заранее выбран и изучен на карте. На пролетаемой местности отыскивают ориентир с такими отличительными признаками, которые имеются на карте. В момент пролета опознанного ориентира на карте крестиком 8—10 мм отмечают место планера, рядом записывают время его определения.

Ориентир распознают переходом от местности к карте в случае уклонения планера от линии заданного пути (и, следовательно, от ожидаемого ориентира), когда необходимо точно определить место планера, например для расчета высоты и скорости перехода при выходе на поворотный пункт или для расчета долета. В данном случае вначале изучается наблюдаемый на местности ориентир, намеченный для отметки места планера, а затем ориентир опознается на карте.

Если по курсу следования характерных ориентиров нет, а в стороне имеется один или два опознанных ориентира, то место планера можно определить по направлению от ориентира на планер и удалению его от ориентира или по взаимному расположению ориентиров и планера.

Для определения места планера по опознанному ориентиру, расположенному в стороне от линии курса, на карте глазомерно отмечают и откладывают направление от ориентира на планер и расстояние между планером и ориентиром (рис. 50).



**Рис 50** Определение места планера по опознанному ориентиру, расположенному в стороне от линии курса

Расстояние до опознанного ориентира  $D$  определяют по вертикальному углу  $ВУ$  и высоте полета  $H$ . Зависимость расстояния  $D$  от вертикального угла и высоты полета показана в табл. 5

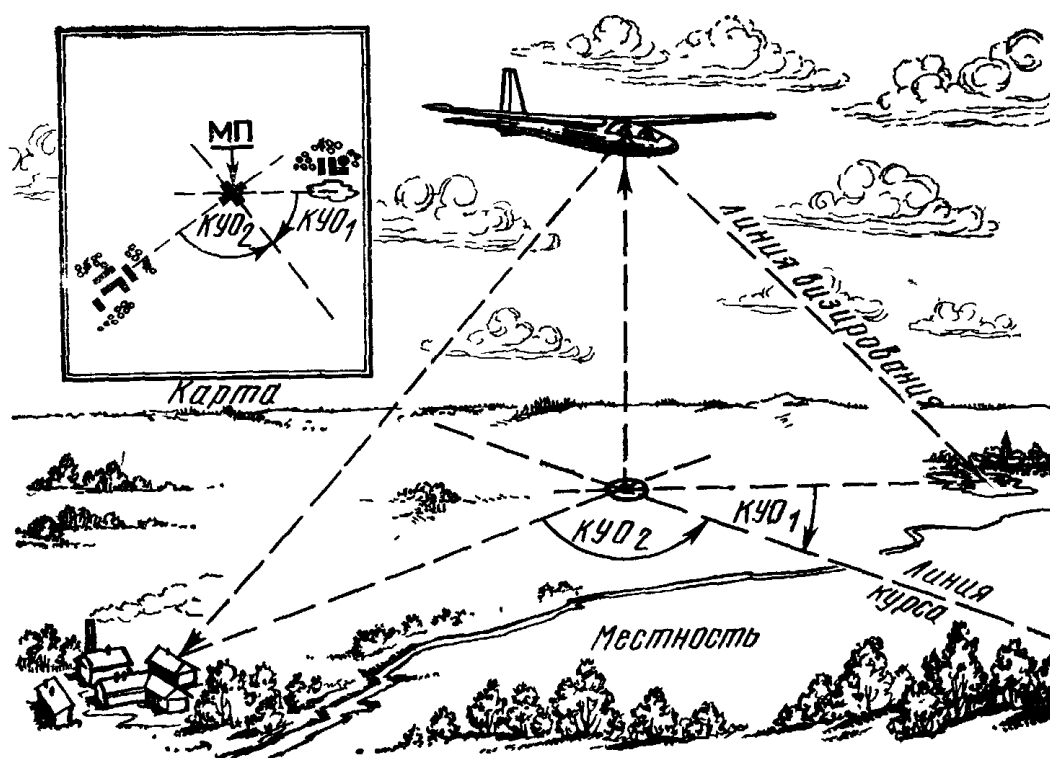
Таблица 5

ВУ, град	26	45	63	76	80	84
D	0,5H	H	2H	4H	6H	10H

Глазомерно измерять вертикальные углы из кабины планера начинают с тренировок на земле. Чтобы повысить точность определения дальности по вертикальному углу, целесообразно сделать на фонаре кабины метки на углах визирования 40, 50 и 60°.

Направление от ориентира на планер рассчитывают по курсовому углу ориентира и курсу (КУО — угол между продольной осью планера и направлением на ориентир, см. рис. 50).

На карте мысленно прокладывают линию курса и направление от ориентира на планер так, чтобы угол между линией курса и направлением на ориентир был равен курсовому углу ориентира. Отложив глазомерно на карте дальность в направлении от ориентира на планер, находят место планера.



**Рис. 51. Определение места планера по взаимному расположению опознанных ориентиров**

Место планера можно определить по двум опознанным ориентирам (рис. 51). Для этого на карте мысленно прокладывают линии курса и направления от ориентиров на планер. Точка пересечения двух направлений и будет местом планера. Применяя данный способ, ориентиры следует выбирать так, чтобы линии, по которым определяют место планера, пересекались под углом не менее  $30^\circ$  и не более  $150^\circ$ . В противном случае точность определения места планера значительно снижается.

В полете во время визуальной ориентировки спортсмен должен правильно распределять свое внимание. Местность, видимую с планера, следует обзирать не только под планером и в непосредственной близости от него, но как можно дальше вперед и по сторонам, насколько позволяют условия видимости. На обнаруженные далеко впереди ориентиры не рекомендуется сосредоточивать внимание. Следует найти и опознать другие ориентиры, видимые ближе впереди и по сторонам.

Чаще планерист выполняет переходы к очередным восходящим потокам в зоне видимости ориентиров. В этом случае визуальная ориентировка облегчается, однако правила ее ведения необходимо соблюдать на всех этапах полета.

## ГЛАЗОМЕР И РАСЧЕТЫ В УМЕ

Особенности полета по маршруту на планере, о которых говорилось выше, а также быстро меняющаяся обстановка парящего полета часто не позволяют спортсмену производить измерения на карте углов и расстояний транспортиром и масштабной линейкой; рассчитывать навигационные элементы полета с помощью навигационной линейки. Поэтому определить, например, расстояние до ближайшего облака (при поиске восходящего потока) планерист может, только используя собственный глазомер. В то же время вести визуальную ориентировку и вносить коррективы в режим полета без указанных измерений и вычислений невозможно.

В этих случаях большое значение имеет умение спортсмена измерять углы и расстояния глазомерно и выполнять приближенные расчеты в уме. Глазомер и расчеты в уме необходимо систематически отрабатывать на земле и в полете. Результаты глазомерных определений и приближенных расчетов сверяют с инструментальными вычислениями. Последующими тренировками добиваются минимальных отклонений между величинами,



определенными глазомерно или рассчитанными в уме, и фактическими.

### Глазомерное определение расстояний

Тренировку в определении расстояний на глаз проводят на картах масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 в определенной последовательности. Сначала тренируются в определении длины отрезка в 10 км, затем по мере отработки расстояния в 10 км переходят к определениям расстояний, кратных 10. Для этого на картах масштабной линейкой откладывают отрезки 10, 20, 30, 50 и 100 км, зрительно запоминают длину каждого из них и на глаз откладывают их на листе бумаги. Далее глазомерные данные сравнивают с фактическими и выявляют ошибки. Считается, что глазомер отработан, если ошибка в определении расстояния не превышает 5%.

В полете расстояние от планера до объекта или ориентира глазомерно определяют по вертикальному углу (этот способ описан при рассмотрении визуальной ориентировки). Данным способом можно уточнять расстояния от планера до облаков, используя, их тени на Земле, когда Солнце расположено близко к зениту.

### Глазомерное определение направлений

Тренировку начинают с запоминания углов 0, 90, 180 и 270°, используя для этого градусную сетку. Затем запоминают промежуточные углы 45, 135, 225 и 315°.

Порядок тренировки следующий: на чистом листе бумаги вычерчивают углы, отличающиеся на 90° и далее на 45°. Тренироваться следует как в вычерчивании направлений, так и в их определении. После отработки умения определять углы, отличающиеся на 45°, переходят к тренировке в запоминании углов 5, 10, 30, 45, 60, 90°. При систематической тренировке точность определения угла на глаз можно довести до  $\pm 3^\circ$ .

### Перевод скорости, выраженной в км/ч, в скорость, выраженную в м/с

Для этого величину скорости в км/ч делят на 3,6 или же к скорости в км/ч прибавляют одну десятую часть этой величины и полученную сумму делят на 4.

**Пример.** Скорость перехода 100 км/ч. Определить скорость перехода планера в м/с.

*Решение 1.*  $100:3,6 \approx 28$  м/с.

*Решение 2.*  $100+10=110$ ;  $110 : 4 \approx 28$  м/с.

Для перевода скорости, выраженной в м/с, в км/ч поступают обратным порядком.

**Пример.** Скорость ветра 8 м/с. Определить скорость ветра в км/ч.

*Решение 1.*  $8 \times 3,6 \approx 29$  км/ч.

*Решение 2.*  $8 \times 4 = 32$ ;  $32 - 3,2 \approx 29$  км/ч.

### Определение времени полета

Время полета определяют путем подсчета километров, пролетаемых за одну минуту, затем расстояние до ориентира (поворотного пункта) делят на полученное число километров, пролетаемых в одну минуту.

**Пример.** Расстояние до поворотного пункта 25 км. Средняя путевая скорость 80 км/ч. Определить время полета до поворотного пункта.

*Решение 1.* Находим расстояние, пролетаемое планером за одну минуту:  $5 = 80 : 60 \approx 1,3$  км.

2. Определяем время полета до поворотного пункта:  $t=25: 1,3 \approx 20$  мин.

### Определение пройденного расстояния

Пройденное расстояние определяют в следующем порядке:

1. Величину средней путевой скорости, выраженной в км/ч, делят на 10 и получают пройденное расстояние за 6 мин.

2. Находят отношение времени полета к шести минутам.

3. Находят пройденное расстояние путем умножения расстояния, пройденного за 6 мин, на величину полученного во втором пункте отношения.

**Пример.** Определить пройденное расстояние, если средняя путевая скорость равна 80 км/ч, время полета 18 мин.

*Решение 1.* Определяем расстояние, пройденное за 6 мин ( $0,1$  ч):  $80 \text{ км/ч} \cdot 0,1 \text{ ч} = 8$  км.

2. Находим отношение:  $18 \text{ мин} : 6 \text{ мин} = 3$ .

3. Находим пройденное расстояние:  $8 \text{ км} \cdot 3 = 24$  км.

## Расчет боковой составляющей вектора ветра

Расчет высоты полета (перехода) на кольцевой линейке (гл. III) производится с учетом скорости встречного ( $VB = 180^\circ$ ) или попутного ( $VB = 0^\circ$ ) ветра. При углах ветра, отличающихся от  $0^\circ$  и  $180^\circ$ , учитывается боковая составляющая вектора ветра.

В полете боковая составляющая вектора ветра берется из приводимой ниже табл. 6, рассчитанной для углов ветра, кратных  $30^\circ$ .

Таблица 6

Углы ветра Попутные ветры, град	Боковая составляющая вектора ветра $U' = U \cos VB$		Углы ветра. Встречные ветры, град.
	попутные	встречные	
0	+ U	- U	180
30, 330	+ U 0,9	- U 0,9	150, 210
60, 300	+ U 0,5	- U 0,5	120, 240
90, 270	0	0	90, 270

При выполнении перехода от облака к облаку боковая составляющая вектора ветра не учитывается.

**Пример.** Определить боковую составляющую вектора ветра  $U'$  если  $VB = 210^\circ$ ,  $U = 25$  км/ч.

**Решение.** Из табл.6 находим:  $U' = -25 \cdot 0,9 = -22,5$  км/ч. Знак минус указывает на то, что ветер встречный.

## Приближенное определение в уме угла сноса

Для определения в уме угла сноса используют приближенную формулу:

$$UC_{\max} = \frac{U \cdot 60}{V_{\text{пер}}}$$

Величину угла сноса рассчитывают по табл. 7, которую следует запомнить.

Таблица 7

Угол ветра, град.	350—10 (170—190)	30, 150 (210, 330)	45, 135 (225, 315)	60, 120 (240, 300)	80—100 (260—280)
Угол сноса	$0^\circ$	$1/2 UC_{\max}$	$2/3 UC_{\max}$	$3/4 UC_{\max}$	$UC_{\max}$

**Пример.** Определить угол сноса, если  $V_{\text{пер}} = 111$  км/ч,  $U = 18$  км/ч,  $VB = 240^\circ$ .

**Решение 1.** Определяем угол сноса максимальный.

$$UC_{\max} = \frac{U \cdot 60}{V_{\text{пер}}} = \frac{18 \cdot 60}{111} \approx 10^\circ$$

2. В соответствии с табл. 7 определяем угол сноса.

$$UC = \frac{3 \cdot 10}{4} \approx -8^\circ \text{ (знак минус, так как } VB > 180^\circ \text{).}$$

## Глава V

### ПОДГОТОВКА К ПАРЯЩЕМУ МАРШРУТНОМУ ПОЛЕТУ,

Успешное и безопасное выполнение маршрутного полета обеспечивается тщательной подготовкой планериста в штурманском отношении. Штурманская подготовка к маршрутному полету на планере включает: подготовку карт, выбор и прокладку маршрута, изучение маршрута и погоды, подготовку навигационного оборудования и личного штурманского снаряжения, расчет полета.

## ПОДГОТОВКА КАРТ

В зависимости от дальности полета и условий ведения визуальной ориентировки в данном районе полета определяют масштаб полетной карты. Для полетов по треугольным маршрутам от 100 до 500 км, полетов в цель на расстояния 300—400 км используют карты масштаба 1:500 000. Кроме того, выбор масштаба полетной карты зависит от характера местности и насыщенности расположенных на ней ориентиров. Следует учитывать, что в районах с большой насыщенностью однородными ориентирами легче ориентироваться по картам более крупного масштаба. Для полетов большой протяженности по расстоянию (например, полеты на установление рекорда по дальности) предпочитают карты масштаба 1:1 000 000.

Требуемые листы полетной карты подбирают по сборной таблице, которая представляет собой схематическую карту мелкого масштаба, разделенную меридианами и параллелями на клетки. Каждая клетка соответствует листу карты данного масштаба, а ее нумерация указывает номенклатуру нужного листа. По количеству листов исходят из того, чтобы конечный пункт маршрута, линия заданного пути и поворотные пункты при полете по треугольному маршруту были расположены от рамки листа карты на расстоянии не менее 50 км.

После подбора выбранные листы карты склеивают. При склейке карты северный лист наклеивают на южный, а западный на восточный. Склеиваемые листы следует тщательно подогнать, не оставляя между ними просветов. Для правильного совмещения листов карт необходимо совместить меридианы, параллели и основные ориентиры, переходящие с одного листа на другой.

## ВЫБОР И ПРОКЛАДКА МАРШРУТА

Основные виды маршрутных парящих полетов на планерах — это полеты по треугольным маршрутам 100, 200, 300 и 500 км, полет в цель с возвращением, полет с посадкой в цели и полет на открытую дальность.

Маршруты выбирают с учетом навигационной обстановки. Они должны обеспечивать: надежность визуальной ориентировки; наличие посадочных площадок, позволяющих осуществлять безопасное выполнение посадки планера, самолета-буксировщика и взлета аэропоезда; безопасность от столкновения с препятствиями.

Выбранные маршруты наносятся на полетную карту и представляются руководством авиационной организации ДОСААФ для утверждения в соответствующие инстанции.

При полетах по треугольным маршрутам в качестве исходного пункта маршрута (ИПМ) выбирают аэродром взлета. Поворотными пунктами маршрута (ППМ) выбирают наиболее характерные ориентиры. Конечным пунктом маршрута (КПМ) является также аэродром вылета. При полетах с посадкой в цели в качестве КПМ выбирают аэродром или площадку с открытыми

подходами, обеспечивающими безопасную посадку планера и взлет с нее аэропоезда.

Кроме указанных основных ориентиров, на линии заданного пути или вблизи от нее намечают контрольные ориентиры (КО), которые должны быть хорошо видны с высоты полета. Расстояние между контрольными ориентирами не должно быть более 30 км.

Нельзя выбирать маршрут в сторону больших лесных массивов, сильно пересеченной или заболоченной местности. Маршрут выбирают так, чтобы на любом его участке планерист мог безопасно посадить планер на площадку с высоты 600 м. Исходя из этого требования расстояние между посадочными площадками вдоль маршрута должно быть не более 10—15 км. Ориентировочно количество посадочных площадок на маршруте протяженностью 100 км установлено 7, 200 км — 14, 300 км — 20 и 500 км — 35. Чтобы определить годность посадочных площадок в период летной работы, их систематически проверяют.

При выполнении маршрутного полета возможны отклонения от линии заданного пути, поэтому планеристу надо уметь самостоятельно подбирать посадочные площадки с воздуха.

Прокладка маршрута на полетной карте включает прокладку линии заданного пути, отметку основных точек маршрута, разметку расстояний, путевых углов и времени полета, разметку отрезков пути повremени, отметку рельефа и магнитных склонений. При прокладке маршрута не следует излишне загромождать карту, так как это затруднит ведение визуальной ориентировки.

Прокладка маршрута на карте (рис. 52 и 53) производится следующим образом. Намеченные исходный, поворотные и конечный пункты маршрута (ИПМ, ППМ, КПМ) обводят красным карандашом кружками диаметром 10 мм. ИПМ, ППМ и КПМ соединяют прямыми линиями черным карандашом. Величину магнитного склонения наносят красным карандашом через 20—25 см маршрута или при изменении склонения более чем на 1° и обводят красным кружком. Наиболее значительные высоты местности обводят прямоугольником черного цвета. Цифрами в м (в прямоугольнике) обозначают превышения (понижения) более 50 м относительно аэродрома взлета у заданного места посадки с указанием знака «+» или «—».

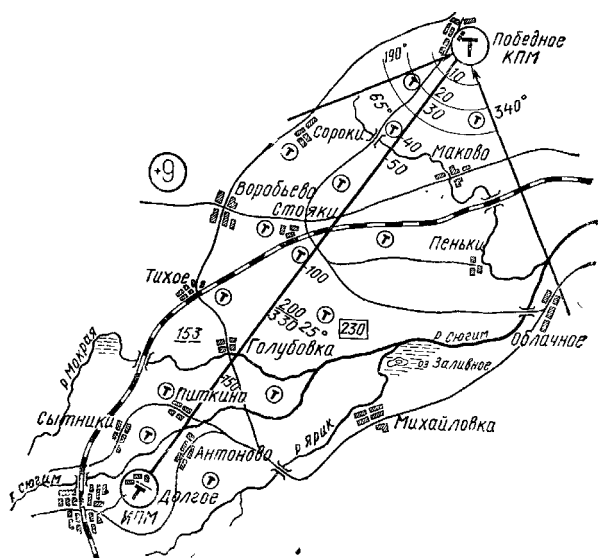


Рис. 52. Подготовка карты к маршрутному полету с посадкой в цели

Отрезки между пунктами измеряют с помощью масштабной линейки и определяют длину отрезка каждого этапа заданного пути. По направлению полета, справа от линии заданного пути, в свободных от ориентиров местах карты между контрольными ориентирами и поворотными пунктами отмечают черным карандашом в виде дроби расстояние (числитель) и время полета (знаменатель). Причем время полета рассчитывают по средней путевой скорости, исходя из метеоданных, полученных непосредственно перед вылетом. Затем измеряют истинные путевые углы (ИПУ) и переводят их в магнитные путевые углы (МПУ) по правилу  $МПУ = ИПУ - (\pm Ля)$ . Магнитные путевые углы наносят красным карандашом со знаком градусной величины справа от отметки расстояния и времени полета.

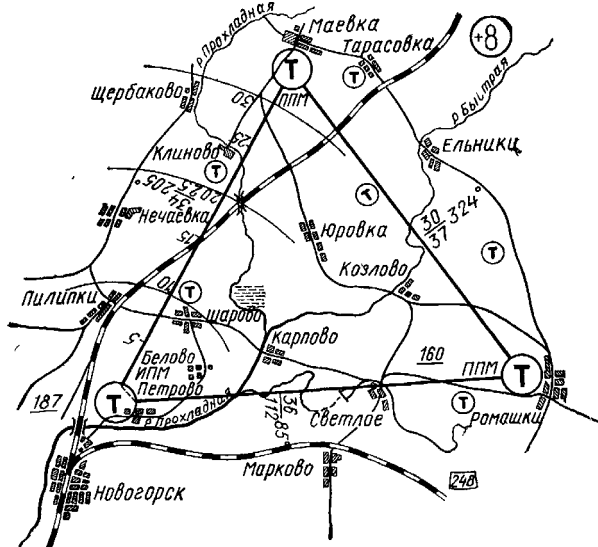


Рис. 53. Подготовка карты к полету по 100-км треугольному маршруту

Магнитные путевые углы отмечают при каждом изломе маршрута, через каждые 15—20 см прямолинейного участка маршрута, а также при изменении магнитного склонения более чем на  $1^\circ$ . Вправо от линии заданного пути за 30—40 км до КПП короткими штрихами отмечают 5—10-км отрезки пути. Размеры всех цифр, обозначаемых на карте, — 7—10 мм. Вдоль маршрута наносят площадки, пригодные для посадки и взлета.

Кроме того, рекомендуется (на случай вынужденного отклонения от заданного маршрута) проложить и разметить от характерных ориентиров, расположенных на расстоянии 30—40 км от конечного пункта маршрута,

две-четыре дополнительные линии пути для повышения точности и сокращения времени расчета курса следования на долет. Для облегчения определения в полете расстояния до аэродрома посадки (рубежа долета) на карте из центра конечного пункта маршрута проводят несколько дуг, радиус которых кратный 10 км (см. рис. 52).

## ИЗУЧЕНИЕ МАРШРУТА И ПОГОДЫ

Изучение маршрута полета — важнейший элемент штурманской подготовки к полету. Путем тщательного просмотра маршрута на карте необходимо определить: систему линейных ориентиров, общий характер земной поверхности, наличие и особенности крупных характерных ориентиров, их конфигурацию и взаимное расположение; особенности ориентировки в районе полета; наличие и характер аэродромов и посадочных площадок, пригодных для посадки, воздушных трасс и местных воздушных линий; запретные зоны по маршруту, а также наличие и характер препятствий, представляющих опасность при полете на малой высоте. Кроме того, намечают и запоминают характерные линейные ориентиры, которые можно использовать на случай восстановления ориентировки. Следует также проследить за изменением рельефа местности по маршруту и определить максимальные высоты. Если выполняется полет с посадкой в цели, то определяют превышение посадочной площадки относительно аэродрома взлета.

Необходимо использовать сведения летного состава, ранее летавшего по данному маршруту, о наличии на маршруте новых ориентиров, не нанесенных на карту, их характеристики или об изменении вида отдельных ориентиров.

В результате изучения маршрута планерист должен знать на память схему расположения и отличительные признаки основных ориентиров в районе маршрута, запомнить место расположения аэродромов, посадочных площадок и запретных зон.

Перед вылетом планерист на основании полученных метеоданных обязан изучить погоду по маршруту и прогноз ее на период полета. Изучение метеорологической обстановки — необходимое условие подготовки к маршрутному полету, так как от этого зависит успех полета. Метеорологические условия полета выясняют путем личного изучения синоптических карт при консультации специалиста-метеоролога.

К метеорологическим условиям, изучаемым перед полетом, относятся: состояние и характер барических систем, их движение и развитие; наличие метеорологических фронтов и их движение, вероятность встречи с фронтом на маршруте; состояние воздушной массы (устойчивая, неустойчивая), температурный градиент; состояние, характер и высота нижней границы облаков; средняя скороподъемность планера в восходящих потоках; направления и скорость ветра по высотам и его тенденция; возможные изменения погоды за время полета; возможность появления опасных для полета явлений погоды.

Метеорологические данные, необходимые для расчета полета, а также давление у земли перед вылетом записывают в бортовой журнал планериста.

## ПОДГОТОВКА НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИЧНОГО ШТУРМАНСКОГО СНАРЯЖЕНИЯ

К навигационному оборудованию планера относятся: магнитный компас, высотомер, указатель воздушной скорости, вариометр и часы. Перед каждым полетом при осмотре кабины проверяют наличие приборов, надежность их крепления и исправность. Также проверяют правильность исходного положения стрелок приборов. Стрелки высотомера, указателя воздушной скорости и вариометра должны находиться в нулевом положении, часы сверяют по сигналу точного времени.

При установке стрелок высотомера на «0» шкала давления должна показывать фактическое давление у земли. Показания магнитного компаса должны соответствовать стояночному курсу планера. Обнаруженные дефекты приборов немедленно устраняют с помощью специалистов.

Кроме проверки приборов, устанавливают наличие графиков поправок к приборам. При этом обращают внимание на сроки проверки приборов.

Одновременно с навигационным оборудованием проверяют личное штурманское снаряжение. К личному штурманскому снаряжению относятся: наколенный планшет, масштабная линейка, транспортер, навигационная линейка (НЛ), кольцевая линейка Е. Вачасова, навигационные графики и таблицы, наручные часы, набор карандашей и резинка.

Подготовленную полетную карту складывают так (обычно в виде «гармошки»), чтобы удобно было пользоваться ею в полете. В наколенный планшет заправляют бортовой журнал планериста. Перед полетом планшет закрепляют на правой ноге для ведения в боржурнале необходимых записей.

## РАСЧЕТ ПОЛЕТА

Расчет маршрутного парящего полета складывается из определения следующих элементов: длин участков между поворотными пунктами маршрута (ППМ) и общей длины маршрута; расчетного времени полета по участкам маршрута и общей продолжительности полета по маршруту (с момента старта до финиша); стартового времени.

Расчет полета производится после изучения метеорологической обстановки на летный день и получения фактических данных о скорости, направлении ветра и средней скороподъемности планера в восходящих потоках. Данные о ветре на маршруте должны быть давностью не более 3 ч, в районе аэродрома — не более 1 ч относительно расчетного времени взлета.

Если по высотам ветер различных направлений и скорости, то для расчета берется средний ветер. Наиболее точно определить среднее направление ветра можно путем графического построения суммы известных векторов ветра. Средним направлением ветра будет являться угол, заключенный между северным меридианом и суммарным вектором. При графическом построении следует помнить о том, что слагаемые вектора ветра должны быть нанесены в соответствующем масштабе.

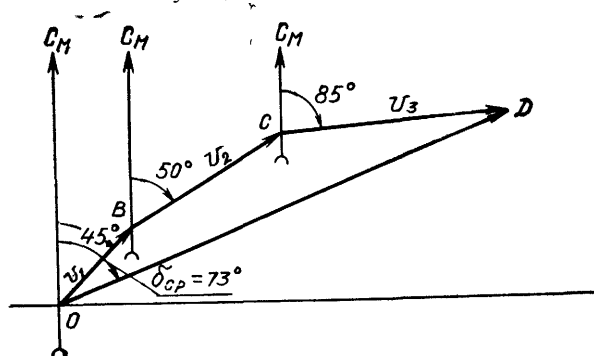


Рис. 54. Графическое определение направления среднего ветра

Среднюю скорость ветра определяют как частное от деления суммы величин скоростей ветра по высотам на число этих величин.

**Пример.** Определить средний ветер, если на высоте 600 м направление ветра  $\delta_1 = 45^\circ$ , скорость ветра  $U_1 = 20$  км/ч; на высоте 1000 м —  $\delta_2 = 50^\circ$ ,  $U_2 = 30$  км/ч; на высоте 1500 м —  $\delta_3 = 85^\circ$ ,  $U_3 = 40$  км/ч.

**Решение:** 1. Графическим построением (рис. 54) определяем среднее направление ветра  $\delta_{cp}$ . В нашем примере  $\delta_{cp} = 73^\circ$ . 2. Находим среднюю скорость ветра  $U_{cp}$ :

$$U_{cp} = \frac{20 + 30 + 40}{3} = 30 \text{ км/ч}.$$

Время полета на участке маршрута рассчитывают по длине участка, измеренной на карте, и средней путевой скорости полета на данном участке. Общую продолжительность полета по маршруту определяют как сумму времени полета на участках.

Для того чтобы маршрутный полет выполнялся в наиболее благоприятный (по условиям парения) период времени, рассчитывают стартовое время. Стартовым временем называется промежуток времени, в пределах которого следует выполнять старт (уход на маршрут) с целью достижения максимальной средней путевой скорости полета.

Для достижения максимальной средней путевой скорости на маршруте необходимо, чтобы полет выполнялся в период наибольшей скороподъемности планера.

Практика наблюдений показывает, что при благоприятном развитии парящих условий наибольшая скороподъемность планера достигается обычно через 1,5—2 ч после возникновения восходящих потоков. Снижение скороподъемности в этом случае наблюдается также за 1,5—2 ч до полного затухания восходящих потоков.

Время действия восходящих потоков в различные периоды года (весной, летом, осенью) и в зависимости от широты места различно. Обычно в авиаспортивных клубах, занимающихся планерным спортом, по результатам многолетних наблюдений имеются данные о примерном времени действия восходящих потоков при благоприятных условиях их развития.

Стартовое время рассчитывают по известным периоду времени действия максимальных восходящих потоков и



общему времени полета по маршруту путем вычитания времени полета по маршруту из времени начала затухания восходящих потоков.

-Ниже приводим примерный расчет парящего маршрутного полета.

**Пример.** Произвести расчет полета на планере «Бланик» по 100-км треугольному маршруту: аэродром Петрово (ИПМ) — Ромашки (ППМ) — Маевка (ППМ) — аэродром Петрово (см. рис. 53).

Метеоусловия: среднее направление ветра  $\delta_{cp} = 240^\circ$ ; средняя скорость ветра  $U_{cp} = 30$  км/ч; средняя скороподъемность  $V_{y\text{наб.ср}} = 2$  м/с; период действия восходящих потоков с 9 до 19 ч.

*Решение.* 1. С полетной карты списываем величины магнитных путевых углов каждого участка маршрута:  $МПУ_1 = 85^\circ$ ;  $МПУ_2 = 324^\circ$ ;  $МПУ_3 = 205^\circ$ .

2. На каждом участке маршрута определяем угол ветра по формуле:  $УВ = \delta - МПУ$ .

$УВ_1 = 240^\circ - 85^\circ = 155^\circ$ .

$УВ_2 = 240^\circ - 324^\circ = 600^\circ - 324^\circ = 276^\circ$  (если направление ветра меньше МПУ, то к направлению ветра прибавляют  $360^\circ$  и производят вычитание):

$УВ_3 = 240^\circ - 205^\circ = 35^\circ$ .

3. По кольцевой линейке Е. Вачасова определяем скорость перехода. Для скороподъемности 2 м/с она равна 111 км/ч.

Далее, используя табл. 3 средних путевых скоростей, находим среднюю путевую скорость полета на каждом участке маршрута:

$W_{cp1} = 31$  км/ч;  $W_{cp2} = 49$  км/ч;  $W_{cp3} = 85$  км/ч.

Если угол ветра больше  $180^\circ$ , то для определения  $W_{cp}$  по табл. 3 берется дополнение угла ветра до  $360^\circ$ .

4. Находим на НЛ-10 время полета по участкам маршрута и общую продолжительность полета по маршруту:

$t_1 = 1$  ч 12 мин;  $t_2 = 37$  мин;  $t_3 = 25$  мин,

$t_{общ} = 1$  ч 12 мин + 37 мин + 25 мин = 2 ч 14 мин.

5. Определяем стартовое время.

Период действия восходящих потоков с 9 до 19 ч, следовательно, максимальные восходящие потоки будут действовать с 11 до 17 ч.

Стартовое время будет равно 17 ч — (1 ч + 2 ч 14 мин) = 3 ч 46 мин.

Таким образом, выполнять старт (уходить на маршрут) следует в период от 11 до 14 ч 46 мин.

Если в данном примере рассчитать полет в обратном направлении облета треугольного маршрута, т. е. изменить магнитные путевые углы на  $180^\circ$ , то средние путевые скорости и общее время полета по маршруту почти не будут отличаться от определенных выше. Наиболее важное значение для выбора направления облета треугольного маршрута будет иметь направление ветра на последнем участке маршрута. Обычно выбирают такое направление облета, при котором угол ветра на последнем участке маршрута наименьший.

Рассчитанные навигационные элементы полета заносят в бортовой журнал планериста в графу «Расчетные навигационные данные».

## ВЕДЕНИЕ БОРТОВОГО ЖУРНАЛА ПЛАНЕРИСТА

Бортовой журнал планериста предназначен для записей расчетных данных полета на земле и фактических данных полета в воздухе. Это — полетный документ, в котором отражается порядок планерождения, и официальный отчетный документ о выполнении полета.

Бортовой журнал надо заполнять простым карандашом разборчиво и аккуратно.

Графы данной формы бортового журнала заполнены в соответствии с приведенным примером расчета полета. Верхнюю часть бортового журнала и графы расчетных данных заполняют после изучения метеорологической обстановки и получения метеоданных перед вылетом.

По расположению нулевой изотермы планерист определяет, на какой высоте следует ожидать облечения планера, если предполагается набор высоты и полет в облаках.

Бортжурнал, заполненный метео- и расчетными данными, подписывает планерист, а перед вылетом — начальник, дающий разрешение на маршрутный полет.

### Бортовой журнал планериста

К полету готов \_\_\_\_\_  
(подпись начальника)

Высота нулевой  
изотермы 3000м

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

Метеорологические данные



Высота, м	0	500	1000	1500	2000	3000
Направление ветра по высотам, град	220	220	243	255	$\delta_{cp}=24$ 0	
Скорость ветра по высотам, км/ч	20	20	30	40	$U_{cp}=30$ км/ч	
Средняя скороподъемность, м/с						$V_{унаб}=2$ м/с
Расчетные навигационные данные	Фактические навигационные данные					
		Ч, мин	$\frac{H_{обл}, м}{H, м}$	Р, мм	КК, °	Примечание
МПУ	Взлет					
	Отцеп					
	ка					
	Старт					
$\frac{36}{1.12}$	85	Первый поворотный				
$\frac{30}{37}$	324	Второй поворотный				
$\frac{34}{25}$	205	Финиш				
$t_{общ}=2,14$	Посадка					
Общая продолжительность полета						
Подпись планериста _____ « _____ » _____ г.						

В полете заполняют графы фактических навигационных данных. Время в графе «ч. мин» записывают с точностью до 1 мин, высоту нижней границы облаков « $H_{обл}$ » — в случае ее изменения при измерении в районах первого или второго поворотного пункта, давление у земли — перед вылетом и при наборе высоты для выполнения полета. Перед полетом метеоусловия на точке посадки запрашивают по радио.

Компасные курсы записывают в графе «КК» после выполнения старта и при отходе от поворотных пунктов. При необходимости изменения курсов на участках маршрута новые данные заносят в графу «Примечания». В графу «Примечания» можно внести и другие данные, необходимые для выполнения или контроля полета.

После окончания полета бортовой журнал сдают в летную часть или судейскую коллегию.

## Глава VI

### ПЛАНЕРОВОЖДЕНИЕ В ПАРЯЩЕМ МАРШРУТНОМ ПОЛЕТЕ

#### ОБЩИЕ ПРАВИЛА

Основой успешного выполнения маршрутного полета является строгое соблюдение общих правил планерования, которые обязывают: сохранять ориентировку в течение всего полета; непрерывно вести контроль режима полета: курса, высоты перехода (полета), скорости перехода (полета) и времени; измерять и рассчитывать навигационные элементы парящего маршрутного полета для выполнения переходов на оптимальных скоростях ( $V_{пер}$ ); использовать парящие условия для выполнения полета по линии заданного пути или вблизи от

нее.

Сохранение ориентировки — основное правило планерождения. Не зная, где находится планер в данный момент времени, невозможно правильно взять курс для дальнейшего полета на поворотный или конечный пункт маршрута. Сохранение ориентировки обеспечивается прокладкой пути с помощью приближенных расчетов в уме и определением места планера сличением карты с местностью после набора высоты в потоке и на переходе.

Курс полета контролируют сличением показаний магнитного компаса с путевым углом и ведением визуальной ориентировки, высоту и скорость перехода (долета) — по барометрическому высотомеру и указателю воздушной скорости.

В случае вынужденного отклонения от линии заданного пути планеристу необходимо внимательно вести ориентировку и при благоприятных парящих условиях менять направление полета для выхода на линию заданного пути и прохода поворотных пунктов маршрута.

При выполнении парящего маршрутного полета (независимо от вида полета: скоростной он или на дальность) установлен определенный последовательный порядок работ, проводимых планеристом, который должен обеспечить: определение высоты нижней границы переходов; выполнение старта; набор высоты и переходы на этапах маршрута; контроль и исправление пути; расчет и выполнение долета.

Нарушение правил и порядка планерождения усложняет маршрутный полет, приводит к потере ориентировки и не обеспечивает безопасности полета.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ПЕРЕХОДОВ ( $H_{пер.ниж}$ )

Высоту нижней границы переходов определяют для использования в наборе высоты наиболее скороподъемной части восходящего потока. Известно, что вертикальная скорость восходящего потока увеличивается от нижней его части к верхней (до определенного уровня высоты). Поэтому для увеличения средней путевой скорости в маршрутном полете планеристу в наборе высоты выгодно использовать наиболее скороподъемную часть восходящего потока.

Высота, на которой отмечается уменьшение средней скороподъемности планера в восходящем потоке (идя к его основанию), является высотой нижней границы переходов.

Для определения высоты нижней границы переходов производят набор высоты в нескольких восходящих потоках и отмечают, на каких высотах падает средняя скороподъемность. Например, планерист, набирая высоту в трех потоках с высоты от 700 до 1300 м (нижней границы облаков), определил среднюю скороподъемность потоков, которая оказалась равной 2 м/с. Затем, снизившись до высоты 600 м, он заметил, что ниже 700 м скороподъемность падает до 1 м/с. Следовательно, высота перехода будет находиться в пределах от 1300 до 700 м, т. е.  $\Delta H_{пер} = 1300 \text{ м} - 700 \text{ м} = 600 \text{ м}$ .

В практике парящих полетов нередко отмечают скороподъемность планера до 3 м/с на высотах 200—300 м.

Для обеспечения безопасности полетов установлены следующие истинные минимальные высоты нижней границы переходов: на учебно-тренировочных полетах — 600 м; на республиканских соревнованиях — 300 м; на всесоюзных соревнованиях — 200 м.

Высоту верхней границы перехода определяют также в момент уменьшения средней скороподъемности планера или ограничивают высотой основания облаков.

## ВЫПОЛНЕНИЕ СТАРТА

### Расчет параметров схемы старта

Старт — это маневр, который выполняют, чтобы пересечь планером стартовую линию на заданной высоте. С момента пересечения планером стартовой линии начинается отсчет времени скоростного полета по заданному маршруту на соревнованиях. Для того чтобы всех участников соревнований поставить в одинаковые условия, принято правило, обязывающее спортсмена пересечь стартовую линию на высоте не более 1000 м по прибору.

Таким образом, уходя на маршрут, планерист не может использовать полный запас высоты для выполнения более дальнего перехода чем с высоты 1000 м.

Эта вынужденная потеря высоты в начале полета частично компенсируется выполнением старта на повышенной скорости, за счет чего планер после пересечения стартовой линии может пролететь определенное расстояние без потери высоты или с набором до оптимальной скорости перехода.

На рис. 55 дана схема выполнения маневра для прохода стартовой линии на высоте 1000 м. Параметры схемы старта:

$L_{см}$  — стартовая дистанция или расстояние от стартовой линии до точки начала разгона планера (точка А);

$H_{разг}$  — высота начала разгона (над точкой А).

$L_{ст}$  и  $H_{разг}$  рассчитывают заранее по штилевым условиям и включают в летно-тактические данные планера:

$$L_{ст.шт} = L_{разг} + L_{пл},$$

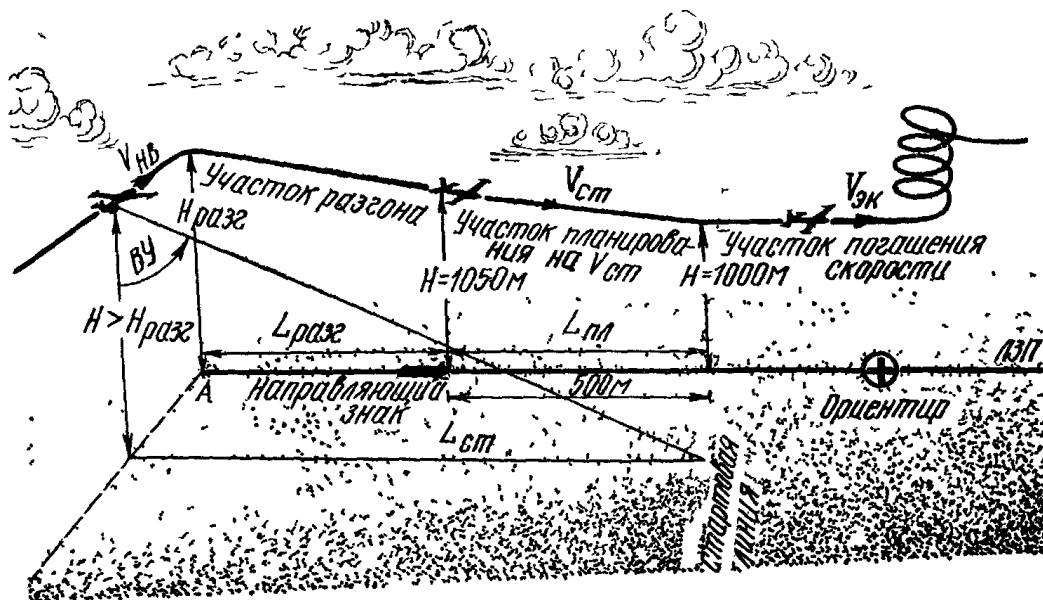


Рис. 55 Схема выполнения старта

где  $L_{разг}$  - длина участка разгона;

$L_{пл}$  - длина участка планирования на скорости старта.

Выразив значения  $L_{разг}$  и  $L_{пл}$  через  $V_{ср.разг}$  и  $V_{ст}$  получим:

$$L_{ст.шт} = V_{ср.разг} \cdot t_{разг} + V_{ст} \cdot t_{пл},$$

где  $V_{ср.разг}$  - средняя скорость разгона (равна сумме первоначальной скорости и скорости старта, деленной на два);

$V_{ст}$  - скорость старта;

$t_{разг}$  - время разгона от первоначальной скорости планирования до скорости старта (определяют для каждого типа планера в полетах);

$t_{пл}$  - время полета на участке планирования (определяют из отношения

$$t_{пл} = \frac{50м}{V_{у.сн.ст}},$$

где  $V_{у.сн.ст}$  - вертикальная скорость снижения планера при планировании на скорости старта.

При наличии ветра  $L_{ст}$ , вычисляют по формуле:

$$L_{ст} = L_{ст.шт} \pm (t_{разг} + t_{пл}) \cdot U \cos \gamma_B.$$

Зная время разгона  $t_{разг}$  и среднюю скорость снижения на участке разгона  $V_{у.сн.ср}$ , определяют высоту начала разгона  $H_{разг}$  по формуле:

$$H_{разг} = 1050м + V_{у.сн.ср} \cdot t_{разг}.$$

Среднюю скорость снижения на участке разгона подсчитывают по данным, взятым из технического описания планера.

Высоту, необходимую для разгона планера до скорости старта, с достаточной точностью можно определить в полете. Для этого, установив наиболее выгодную скорость планирования, одновременно с отсчетом высоты по высотомеру увеличивают угол планирования путем плавной отдачи ручки управления. При достижении намеченной скорости старта вновь отсчитывают высоту. Разность высот при вводе планера в разгон и при достижении скорости старта будет равна высоте разгона.

Время разгона  $t_{разг}$  определяют в полете по секундомеру, который включают в момент перевода планера в разгон и останавливают при достижении скорости старта.

По расчетам для планера «Бланик» при стартовой скорости 130 км/ч, в штиль:  $L_{ст} = 1200$  м,  $H_{разг} = 1060$  м; при

стартовой скорости 150 км/ч-  $L_{cm} = 1150$  м,  $H_{раз} = 1080$  м.

### Выполнение старта разворотом на 90°

При выполнении старта планерист должен пересечь стартовую линию в ее пределах на высоте  $H_{np} = 1000$  м (не более). Чтобы решить эту задачу, необходимо выполнить маневр так, чтобы выйти к точке  $A$  (см. рис. 55) на высоте, равной  $H_{раз}$ , и, пройдя направляющий знак, пересечь стартовую линию.

Последовательность выполнения старта разворотом на 90° состоит в следующем (см. рис. 55). Перед выполнением старта спортсмен заранее выбирает за стартовой линией ориентир с таким расчетом, чтобы полет планера от точки  $A$  выполнялся в створе направляющего знака и выбранного ориентира в пределах длины стартовой линии.

Полет для выхода в точку  $A$  выполняют вдоль стартовой линии на удалении  $L_{cm}$  (стартовой дистанции), которую определяют глазомерно по вертикальному углу визирования.

Точка  $A$  может быть обозначена естественным или искусственным ориентиром, если он расположен на расстоянии, равном длине стартовой дистанции  $L_{cm}$  или ее определяют глазомерно.

Выполняя маневр, необходимо учитывать влияние ветра и в зависимости от его скорости и направления вносить поправку на угол сноса при полете к точке начала разгона и к стартовой линии. Выйдя в точку  $A$  на высоте  $H_{раз}$ , выполняют разворот на 90° и старт.

От точки  $A$  на участке разгона (см. рис. 55) планер разгоняют до скорости старта  $V_{cm}$  и на этой скорости (20—30 км/ч менее максимальной) планируют через направляющий знак до стартовой линии. Пролет над стартовой линией на высоте 1000 м по прибору достигается изменением скорости снижения на участке планирования. После пересечения стартовой линии на участке погашения скорости полет выполняют без потери высоты путем удержания ручкой управления планером стрелки вариометра на нуле. При подходе к намеченному восходящему потоку скорость планирования уменьшают до экономической.

Скорости старта и длины участков разгона, планирования и погашения скорости для каждого типа планера различны и зависят от качества планера. Длины участков разгона и погашения скорости зависят также от того, насколько энергично изменяются углы атаки планера. При плавном воздействии на рули высоты длины участков разгона и погашения скорости будут больше, чем при резком отклонении рулей.

## ПОЛЕТ ПО МАРШРУТУ

### Набор высоты и переходы на участках маршрута

Как было рассмотрено выше, парящий полет по маршруту состоит из ряда этапов, каждый из которых включает в себя набор высоты и переход.

..Первый набор высоты на маршруте выполняют после старта и погашения скорости в намеченном по соответствующему облаку восходящем потоке. Ориентиром восходящего потока могут также служить находящиеся в потоке планеры, стартовавшие ранее. Рекомендуется при подходе в район намеченного потока уменьшить скорость планирования до экономической и на этой скорости производить поиск восходящего потока и вход в него.

Перед входом в восходящий поток (в конце перехода) необходимо определить направление и расстояние последующего перехода. После входа в восходящий поток, в установившемся режиме набора высоты по вариометру определяют скороподъемность. Затем на кольцевой линейке по данной скороподъемности и расстоянию перехода рассчитывают высоту перехода  $\Delta H_{пер}$  и скорость перехода. Набрав расчетную высоту перехода, планерист выводит планер из спирали в намеченном для перехода направлении, определяет место планера, курс перехода и выполняет переход.

Курс перехода зависит от условий парения на маршруте и влияния ветра. Если полет производится в плоскости ветра и взаимное расположение восходящих потоков обеспечивает выполнение переходов по линии заданного пути, то курс перехода будет равен заданному путевому углу:  $K = ЗПУ$ .

Наиболее просто и удобно выполнять переход, если на линии заданного пути планера расположены линейный ориентир или створ нескольких ориентиров в зоне видимости.

Переход вдоль линейного ориентира совершают так, чтобы планер не уклонялся от ориентира в стороны, добиваясь совпадения линии фактического пути с линейным ориентиром плавными доворотами планера. После этого замечают курс по компасу и ведут планер с этим курсом.

При полете по створу нескольких (двух-трех) ориентиров (рис. 56) планер направляют так, чтобы створные ориентиры находились на одной линии, а планер не сходил с линии створа  $б$ . Если дальний ориентиры уходит

вправо  $a$ , курс необходимо изменить влево и выйти снова на линию створа. Если ориентир уходит влево от линии створа  $b$ , курс изменяется вправо. Добившись положения, при котором планер будет следовать по линии створа, замечают показания компаса и в дальнейшем ведут планер с этим курсом до конца перехода.

При полете с боковым ветром для выхода на линию заданного пути после набора высоты курс перехода рассчитывают по ветру с учетом угла сноса в следующей последовательности: по кольцевой линейке сносов определяют угол сноса; курс перехода определяют по формуле:

$$K = ЗПУ - (\pm UC).$$

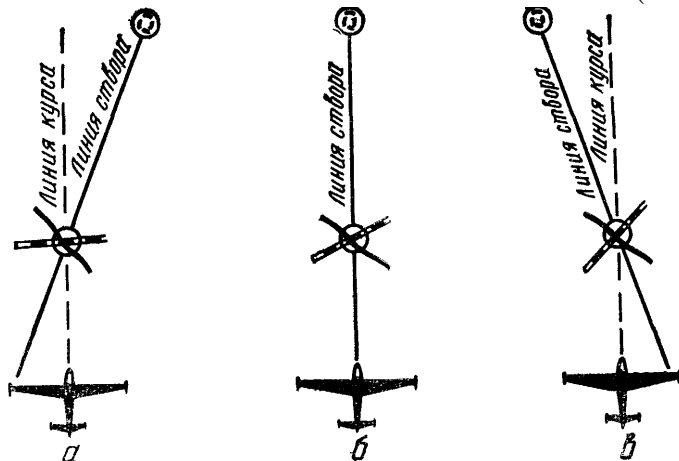


Рис. 56. Выполнение перехода по створу двух ориентиров

При относительно небольшом количестве кучевой облачности (от 5 баллов и менее) планерист вынужден совершать маршрутный полет путем переходов от одного облака к другому. Если переход выполняют к облаку, то расчет курса перехода не производят, так как ветер в одинаковой степени действует на планер и на облако. В этом случае планер направляют на облако, по компасу замечают курс и с этим курсом выполняют переход.

На переходе спортсмен обязан вести визуальную ориентировку и следить за сохранением режима полета (курса, скорости перехода), а также оценивать высоту и оставшееся расстояние перехода. Если имеющаяся высота не обеспечивает пролета оставшегося расстояния на данной скорости, то выполняют перерасчет скорости перехода. К концу перехода определяют место планера.

Нередко в маршрутном полете планерист вынужден обходить районы с неблагоприятными парящими условиями, что заставляет менять направление заданного маршрута. В этих случаях для повышения надежности сохранения ориентировки перед каждым переходом на полетной карте отмечают место планера, время и курс перехода.

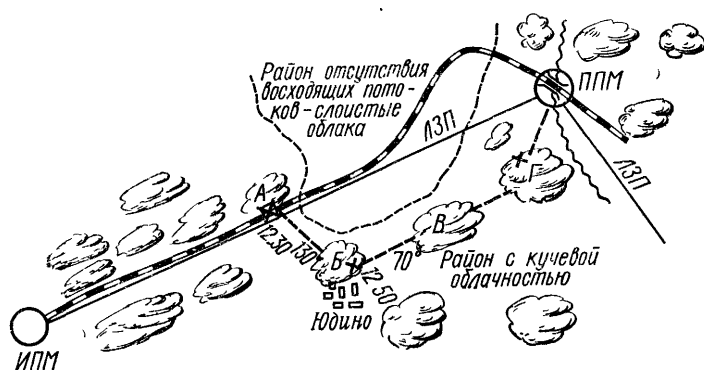


Рис. 57. Выполнение парящего полета по маршруту

Проиллюстрируем действия спортсмена при изменении направления полета примером (рис. 57)

Исходные данные:  $ЗПУ = 70^\circ$ ,  $\delta_p = 250^\circ$ ,  $U_{cp} = 18$  км/ч,  $V_{угод.} = 2$  м/с,  $\Delta H_{пер} = 800$  м, в слое высот от 1500 до 700 м.

Выполняя полет по треугольному маршруту, планерист на участке ИПМ — точка А совершал переходы вдоль

линейного ориентира (железной дороги) с курсом, подобранным по данному ориентиру. Набирая высоту под облаком *A* и оценив парящие условия на линии заданного пути, спортсмен принял решение уклониться от ЛЗП вправо и выполнить переход к облаку *B*, расположенному над населенным пунктом Юдино.

Перед выполнением перехода было определено расстояние до облака *B*. Предположим, что в нашем примере оно равно 15 км. Далее планерист: определяет скорость перехода, для чего на кольцевой линейке долета деление 8 шкалы высот (соответствует 800 м) он совмещает с индексом (стрелкой), расположенным на шкале скороподъемности, и против деления 1,5 шкалы расстояний (соответствует 15 км) читает скорость перехода — 103 км/ч; направляет планер на облако *B*, замечает компасный курс и с этим курсом выполняет переход на скорости 103 км/ч; делает на полетной карте отметку МП и записывает время и курс полета.

Контролируя режим полета на расстоянии 7 км от облака *B*, планерист отмечает, что высота полета равна 990 м, т. е. на переход можно еще расходовать 290 м высоты. Совместив на линейке долета деление 2,9 шкалы высот с индексом (стрелкой) шкалы скороподъемности, против деления 7 шкалы расстояний находим скорость перехода — 85 км/ч, на которой следует выполнять дальнейший переход.

В конце перехода, оценив парящие условия, спортсмен принимает решение выполнять дальнейший полет путем переходов от облака к облаку, параллельно линии заданного пути, т. е. в направлении ЗМПУ = 70°.

До ближайшего облака *B* расстояние 10 км. В установившемся наборе высоты  $V_{унод} = 2$  м/с планерист рассчитывает высоту и скорость перехода от облака *B* до облака *B* по кольцевой линейке и получает:

$$\Delta H_{пер} = 620\text{м}, V_{пер} = 111\text{км/ч}.$$

Набрав 620 м относительно высоты начала набора, спортсмен выводит планер из спирали на курс 70° и выполняет переход в направлении на облако *B*.

Можно заметить, что при расчете скоростей перехода они оказались различными в первом и во втором случае, несмотря на одинаковое значение  $V_{унод} = 2$  м/с. Это получается вследствие несоответствия величин  $\Delta H_{пер}$  и расстояния перехода *AB*. По данному значению  $V_{унод}$  для выполнения перехода *AB* на оптимальной скорости 111 км/ч требуется высота перехода  $\Delta H_{пер} = 900$  м.

После двух переходов по отметке места планера под облаком *Г* планерист определил, что до поворотного пункта маршрута осталось 12 км. В данном случае для выхода на поворотный пункт маршрута от облака *Г* выполняют расчет высоты, скорости и курса перехода следующим образом:

1. Глазомерно на карте определяют магнитный путевой угол: МПУ = 20°.

2. Находят угол ветра:

$$УВ = \delta - МПУ = 250^\circ - 20^\circ = 230^\circ.$$

3. Рассчитывают боковую составляющую вектора ветра, используя табл. 3:

$$U' = U \cdot \cos УВ = 18 \cdot (-0,5) = -9\text{км/ч} = -2,5\text{м/с}.$$

Знак минус указывает на то, что ветер встречный.

4. На кольцевой линейке рассчитывают скорость и высоту перехода по известным:  $V_{унод} = 2$  м/с и расстоянию перехода  $L_{пер} = 12$  км.

Выполнив на линейке соответствующие операции, получим:  $V_{пер} = 111$  км/ч,  $H_{пер} = 800$  м (с учетом встречного ветра).

5. Определяют приближенное значение угла сноса:

$$1) УС_{макс} = \frac{U \cdot 60}{V_{пер}} = \frac{18 \cdot 60}{111} \approx 10^\circ.$$

2) Из табл. 4:

$$УС = \frac{3 \cdot 10}{4} \approx -8 \text{ (знак минус, так как } УВ > 180^\circ \text{)}.$$

6. Определяют курс перехода на ППМ:

$$МК_{пер} = МПУ - (\pm УС) = 20^\circ - (-8^\circ) = 28^\circ.$$

Набрав высоту 1500 м, планерист выполняет переход на ППМ с курсом 28° на скорости по прибору 111 км/ч.

В рассмотренных примерах скорость перехода рассчитывают по методу определения скорости долета, исходя из расстояния и имеющейся высоты перехода в первом случае, из расстояния и скороподъемности планера в потоке — во втором.

Из приведенных вариантов выполнения переходов следует, что при полете по маршруту необходимо уметь водить планер по компасу и земным ориентирам в зависимости от конкретных условий полета.



## Техника выполнения парящего полета по кольцевому указателю

Рассматривая правила выполнения перехода, остановимся на технике выполнения парящего полета по кольцевому указателю, принцип работы которого был описан в гл. III.

Преимущество полета по кольцевому указателю состоит в том, что можно наиболее точно (по сравнению с другими способами) определить оптимальную скорость перехода и не нужны никакие дополнительные вычисления.

Полет по кольцевому указателю выполняют следующим образом. Перед стартом устанавливают начало отсчета кольцевого указателя против средней скороподъемности на вариометре. При прохождении линии старта на повышенной скорости кольцевой указатель показывает снижение и скорость перехода, не соответствующие оптимальному режиму (большие). После пролета стартовых знаков скорость полета уменьшают до тех пор, пока она не уравнивается на кольцевом указателе и указателе воздушной скорости.

При попадании в нисходящий поток стрелка вариометра отклонится вниз, показывая увеличение скорости на кольцевом указателе. Отдавая ручку управления от себя, увеличивают скорость до тех пор, пока стрелка вариометра не прекратит движения вниз. При равенстве скоростей, показываемых кольцевым указателем и УВС, движение ручки прекращается.

После выхода из нисходящего потока скорость снижения планера уменьшится, стрелка вариометра отклонится вверх и кольцевой указатель покажет на необходимость уменьшения скорости полета. Движением ручки на себя уравнивают скорости, показываемые кольцевым указателем и УВС.

Таким образом, траектория полета планера по кольцевому указателю будет иметь вид волнообразной кривой.

Пилотируя по кольцевому указателю, все скорости планера изменяют плавными движениями ручки управления. Более эффективные движения ручки нужны лишь при попадании в сильный нисходящий поток, когда необходимо увеличить скорость планирования в короткое время.

При выполнении полета на наивыгоднейшей скорости индекс кольцевого указателя устанавливают против нулевой отметки вариометра и при безветренной погоде или попутном ветре полет производят на полученных по кольцевому указателю скоростях. Совершая полет против ветра, скорость планирования увеличивают на половину значения скорости ветра.

Рекомендуется также применять кольцевой указатель при переходе под грядой кучевых облаков. Наличие такой гряды вдоль ЛЗП нередко позволяет выполнять переход до нескольких десятков километров без потери высоты и даже с набором.

При полете под грядой кучевых облаков кольцевой указатель рекомендуется устанавливать на значение средней скороподъемности, которая была отмечена при наборе высоты в начале гряды.

Способ пилотирования планера по кольцевому указателю имеет недостаток: планерист в полете большую часть времени вынужден уделять приборам в ущерб ведению визуальной ориентировки и осмотрительности.

## КОНТРОЛЬ И ИСПРАВЛЕНИЕ ПУТИ

Фактическая траектория движения планера в маршрутном полете во многом зависит от направления ветра, скорости вертикальных воздушных потоков и расположения их относительно линии заданного пути (ЛЗП). Кроме того, ошибки, возникающие в измерениях и расчетах навигационных элементов полета, изменение ветра, а также погрешности в выдерживании планеристом заданного или расчетного режима полета при наборе высоты, переходе могут вызвать отклонения планера от ЛЗП и понизить требуемую точность вывода планера на поворотные и конечный пункты маршрута.

Контроль пути заключается в том, чтобы определять местоположение планера относительно ЛЗП. В планеровождении контроль пути осуществляют визуальным определением места планера после выполненного перехода. Этот метод контроля называется полным контролем пути.

**Полный контроль пути** дает возможность оценить выполнение заданного маршрута одновременно по направлению (определить боковое отклонение от ЛЗП) и по дальности (определить пройденное планером расстояние или достигнутый ориентир, поворотный пункт маршрута, рубеж долета), и на основании этих данных и метеорологических условий полета принимать соответствующее решение о дальнейшем продолжении или завершении полета.

Исправление пути означает изменение направления полета для вывода планера на ЛЗП или поворотный пункт маршрута (ППМ) и финишную линию с заданной по месту и высоте точностью.

Чтобы сохранить ориентировку, добиться точного вывода планера в заданные точки маршрута, планерист должен постоянно вести контроль пути и своевременно исправлять обнаруженные отклонения соответствующим изменением курса полета.

При выполнении переходов по ЛЗП в плоскости ветра, вдоль гряды кучевых облаков и с выходом на ЛЗП в



полете с боковым ветром, боковое уклонение (БУ) от ЛЗП исправляют путем ввода поправки в курс последующего перехода (ПК).

В зависимости от условий полета и величины БУ поправку в курс рассчитывают следующим образом.

При полете в плоскости ветра, в штиль и вдоль гряды кучевых облаков (рис. 58,а, б):

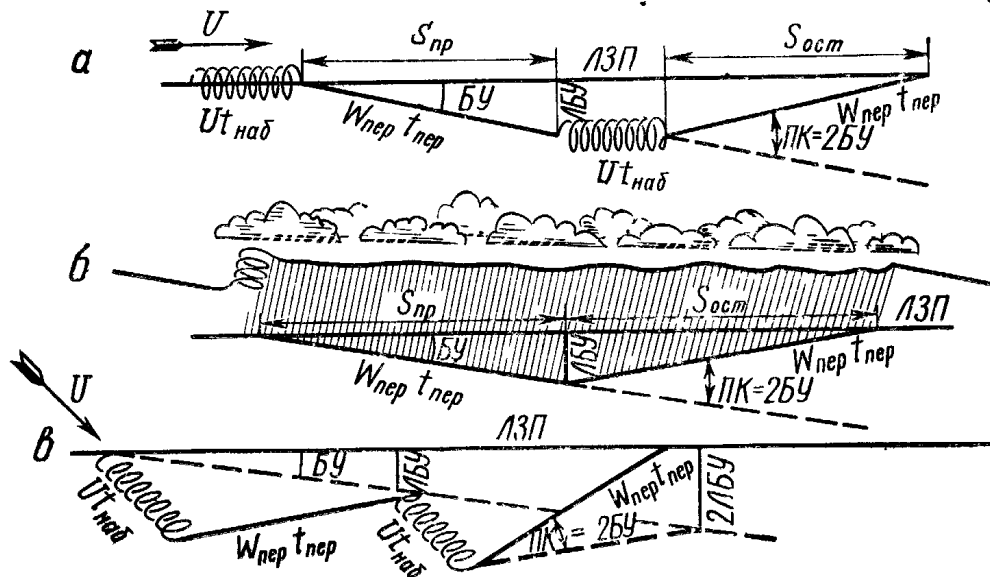


Рис 58 Исправление пути по боковому уклонению:

а — при полете в плоскости ветра (с попутным); б — при полете вдоль гряды кучевых облаков, в — при полете с попутно-боковым ветром

$ПК = 2 BU^\circ$ , если пройденное расстояние равно оставшемуся, или скорость переходов одинакова;

$ПК = 3 BU^\circ$ , если пройденное расстояние в два раза больше оставшегося расстояния;

$ПК = 1,5 BU^\circ$ , если пройденное расстояние в два раза меньше оставшегося расстояния.

Боковое уклонение определяют глазомерно или по формуле:

$$БУ^\circ = \frac{ЛБУ}{S_{пер}} \cdot 60,$$

где  $БУ^\circ$  — боковое уклонение, град;

$ЛБУ$  — линейное боковое уклонение, км;

$S_{пер}$  — расстояние перехода, десятки км.

Для глазомерного определения БУ необходимо помнить, что 1 км ЛБУ соответствует  $5^\circ BU$ , если пройденное расстояние 10—15 км;  $2^\circ BU$ , если пройденное расстояние 25—30 км;  $1^\circ BU$ , если пройденное расстояние 50—60 км.

**Пример 1.**  $K_{пер} = 90^\circ$ ,  $S_{пер} = 15$  км,  $ЛБУ = +2$  км,  $УВ = 0^\circ$ ,  $S_{ост} = 15$  км.

Определить поправку в курс (ПК) и исправленный курс перехода ( $K_{пер.испр}$ ).

**Решение.** 1. Подсчетом в уме определяем величину БУ по пройденному расстоянию 15 км и ЛБУ = +2 км:  $БУ = 10^\circ$ .

2. Определяем поправку в курс перехода.  $ПК = 2BU^\circ = 2 \cdot 10^\circ = +20^\circ$ .

3. Рассчитываем исправленный курс перехода

$$K_{пер.испр} = K_{пер} - (\pm ПК) = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ.$$

**Пример 2.** Планер пролетел по ЛЗП вдоль гряды кучевых облаков 10 км.  $БУ = -3^\circ$ . До намеченного земного ориентира осталось лететь еще 10 км. Определить поправку в курс перехода.

**Решение.** Так как пройденное расстояние равно оставшемуся, то  $ПК = 2 BU^\circ = 2 \cdot 3^\circ = 6^\circ$ . Поправку нужно брать со знаком «+», потому что уклонение было влево.

Знак поправки противоположен стороне БУ: при уклонении планера влево курс увеличивают на величину ПК, а

при уклонении вправо — уменьшают на величину ПК.

При полете с боковым ветром (см. рис. 58,в) приближенное значение поправки в курс перехода для выхода на ЛЗП также равно двум боковым уклонениям.

Если БУ в данных условиях полета превышает  $15^\circ$ , то путь исправляют перерасчетом курса перехода по новому значению путевого угла. Для исправления пути перерасчетом курса перехода необходимо: нанести на карту место планера к моменту исправления курса;

проложить новую линию пути от места планера до точки, на которую нужно выйти; глазомерно определить по карте новое значение МПУ и для него рассчитать по известному ветру новый курс перехода.

Данный способ исправления пути также применяют, когда полет выполняют путем переходов от облака к облаку с вынужденными уклонениями от ЛЗП (см. рис. 57).

Контроль пути по дальности осуществляют на переходе определением оставшегося расстояния до ориентира, к которому выполняют переход, и имеющейся высоты. Оставшееся расстояние до ориентира, определяют визуально при пересечении линейного ориентира, расположенного под углом, близким к  $90^\circ$ , при пролете опознанного ориентира или глазомерной прокладкой пути.

Если имеющаяся высота не обеспечивает пролет оставшегося расстояния на данном скоростном режиме, то скорость перехода пересчитывают на кольцевой линейке.

Пройденное расстояние определяют по отметке места планера на ЛЗП или на ППМ. По пройденному расстоянию ( $S_{np}$ ) и времени полета ( $t$ ) вычисляют среднюю путевую скорость:

$$W_{cp} = \frac{S_{np}}{t}.$$

В скоростном полете, определив фактическую  $W_{cp}$ , планеристу следует оценить выполнение им нормативных требований по данному маршруту путем сравнения значений фактической средней путевой скорости с нормативной. Если  $W_{cp}$  окажется меньше нормативной, то  $W_{cp}$  можно увеличить повышением скорости переходов, используя для набора высоты восходящие воздушные потоки с большей скороподъемностью.

По оставшемуся расстоянию до КПП и средней путевой скорости можно приближенно определить время прибытия на КПП.

**Пример.** Определить время прибытия ( $t_{проб}$ ) на КПП, если  $W_{cp} = 60$  км/ч,  $S_{ост} = 70$  км, время определения 14 ч 10 мин.

*Решение.* 1. В уме определяем время полета ( $t_{ост}$ ) до КПП (методику определения см. в гл. IV):

$$t_{ост} = 70 \text{ мин} = 1 \text{ ч } 10 \text{ мин}.$$

2. Найдем время прибытия ( $t_{проб}$ ) на КПП:

$$t_{проб} = 14 \text{ ч } 10 \text{ мин} + 1 \text{ ч } 10 \text{ мин} = 15 \text{ ч } 20 \text{ мин}.$$

## РАСЧЕТ И ВЫПОЛНЕНИЕ ДОЛЕТА

Долет — важный и ответственный этап маршрутного полета. От правильности его расчета зависит результат скоростного полета. Если при расчете долета были допущены ошибки, то не исключена возможность преждевременной посадки.

Рубеж, от которого выполняют долет, следует определять при полете на последней трети маршрута. Определять рубеж долета перед вылетом или в начале полета не рекомендуется, так как за время полета по маршруту может измениться высота нижней границы облаков, а следовательно, и связанные с ней расстояния переходов, меняется также интенсивность восходящих потоков и метеоданные аэродрома посадки. Высота нижней границы облаков является максимальной высотой полета по маршруту, если полет выполняют без входа в облака. Сам рубеж долета представляет собой дугу окружности, описанной из центра аэродрома посадки радиусом  $R$ , равным расстоянию долета  $L_{дол}$ .

По данным последних измерений высоты нижней границы облаков и средней скороподъемности рубеж долета определяют на кольцевой линейке. При измерении высоты долета учитывают погрешности высотомера.

**Пример.** Определить рубеж долета  $L_{дол}$ , если  $V_{упод.ср} = 2$  м/с,  $H_{обл.ниж} = 1600$  м, высота прихода на аэродром  $H_{ман} = 100$  м, ветер встречный 3 м/с.

Величина  $H_{ман}$  назначается перед вылетом руководителем полетов для выполнения маневра при заходе на посадку.

*Решение.* 1. Так как при прилете на аэродром необходимо иметь высоту 100 м, то для расчета рубежа долета вычитают 100 м из максимальной высоты:

$$H_{дол} = H_{обл.ниж} - H_{ман} = 1600 - 100 = 1500 \text{ м}.$$

2. Определяем рубеж долета по кольцевой линейке, для чего на линейке долета отметку 1,5 шкалы высот

совмещаем с треугольным индексом шкалы скороподъемности. Затем поворачиваем подвижной диск на один зубец по часовой стрелке и против скороподъемности 2 м/с читаем искомое расстояние. В данном примере оно равно:  $L_{дол} = 22$  км.

Достигнув рубежа полета, набирают максимальную высоту (в нашем примере 1600 м), рассчитывают курс следования и выполняют полет на оптимальной скорости (в данном случае  $V_{дол} = 111$  км/ч).

Если на рубеже полета не обнаружено восходящего потока для набора необходимой высоты, то полет выполняют из любого восходящего потока, находящегося в зоне полета (рис. 59). В этом случае высоту полета рассчитывают на кольцевой линейке по средней скороподъемности в потоке и расстоянию до места посадки. Расчет высоты полета описан в гл. III.

Выполняя полет, необходимо периодически контролировать оставшееся расстояние до места посадки (финишной линии), путем определения места планера, и имеющуюся высоту полета. На линейке полета определяют соответствие имеющейся высоты оставшемуся расстоянию. Может оказаться, что вследствие ошибок в расчете полета или попадания планера на полете в район с нисходящими потоками, имеющейся высоты недостаточно для нормального завершения полета. При данных обстоятельствах следует оценить возможность полета на меньшей скорости (до наивыгоднейшей) и, если такой возможности нет, то прервать полет, найти восходящий поток и набрать в нем требуемую высоту.

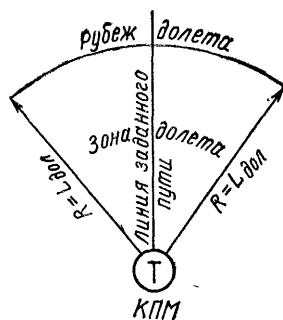


Рис. 59. Зона полета

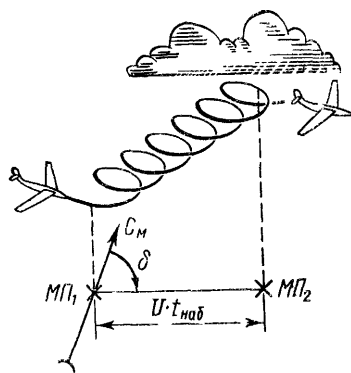


Рис. 60. Определение ветра в полете

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕТРА В ПОЛЕТЕ

Направление и скорость ветра приблизительно можно определять в полете по двум отметкам места планера, нанесенным на карту в начале и конце набора высоты в восходящем потоке.

Точность определения ветра этим способом зависит от того, насколько точно у планериста отработан глазомер в измерении расстояний и углов, а также от постоянства нахождения планера в данном восходящем потоке (т. е. от умения планериста пилотировать планер в восходящем потоке).

Определение ветра заключается в следующем (рис. 60). Отцентрировав спираль в восходящем потоке, определяют место планера и включают секундомер для определения времени набора высоты; на карту наносят отметку места планера  $МП_1$ ; после набора высоты определяют время набора высоты и место планера  $МП_2$ ; отметку места планера  $МП_2$  наносят на карту.

Отрезок прямой, соединяющий две отметки места планера в начале и конце набора высоты, будет показывать направление ветра.

Для определения скорости ветра расстояние между отметками  $МП_1$  и  $МП_2$  делят на время набора. Направление ветра измеряют глазомерно и отсчитывают от северного меридиана до прямой, соединяющей  $МП_1$  и  $МП_2$ .

**Пример.** Определить скорость ветра  $U$ , если расстояние  $S$  между отметками места планера в начале и конце набора высоты равно 4 км, а время набора высоты  $t_{наб}$  равно 8 мин.

**Решение.** Определяем скорость ветра по формуле:

$$U = \frac{S}{t_{наб}} = \frac{4 \cdot 60}{8} = 30 \text{ км / ч .}$$

Данным способом определения ветра в полете должен владеть каждый планерист, так как на маршрутах большой протяженности изменение направления ветра нередкое явление.

Направление ветра можно легко определить по дыму, пыли на земле от движущихся автомашин и ряби на водной поверхности. Чистая от ряби у берега водная поверхность указывает направление, откуда дует ветер. Приближенное значение скорости ветра определяют по некоторым признакам:

скорость ветра 15—20 км/ч — на грунтовых дорогах поднимается пыль, заметно волнообразное движение колосьев на посевах;

скорость ветра 25—30 км/ч — на воде появляются волны с белыми гребешками.

## ОСОБЕННОСТИ ПЛАНЕРОВОЖДЕНИЯ ПРИ ПОЛЕТЕ В ОБЛАКАХ

Использование облаков в парящем маршрутном полете значительно повышает среднюю путевую скорость полета. На одних международных соревнованиях планеристов в Орле мастер спорта международного класса Е. Руденский, используя облака в полете до цели с возвращением, опередил своих ближайших соперников на 30 мин с лишним.

В облаках скороподъемность обычно больше, чем под ними. Поэтому в маршрутном полете кучевые облака в основном используют для увеличения высоты, а следовательно, и расстояния переходов, благодаря чему возрастает средняя путевая скорость полета. На увеличение средней путевой скорости, как известно, оказывает влияние и возрастание скороподъемности планера в потоке.

Полет в облаках наиболее сложный по технике пилотирования и требует специальной предварительной подготовки спортсмена в полетах по приборам в закрытой кабине. Пилотирование планера в облаках происходит вне видимости земных ориентиров, поэтому использование облаков в маршрутном полете значительно осложняет, а на отдельных этапах полета вообще исключает ведение визуальной ориентировки.

Наиболее благоприятное условие для использования облаков планеристами, проходящими обучение полетам в облаках, — кучевая облачность на маршруте 5 и менее баллов. В таких условиях возможно ведение визуальной ориентировки при планеровождении по заданному маршруту. Для сохранения ориентировки необходимо перед входом в облако наметить характерный ориентир, находящийся в зоне видимости на ЛЗП или вблизи от нее. При определении места планера надо учесть действие ветра за время набора высоты.

Используя облака в маршрутном полете, спортсмену следует действовать так: перед входом в облако определить место планера; наметить ориентир впереди на ЛЗП и отметить время входа; после набора в облаке необходимой высоты вывести планер из спирали на курс перехода и с данным курсом выполнять планирование на скорости, больше наимыгоднейшей на 10 — 15 км/ч, до выхода из облака; выйдя из облака, определить место планера, скорость перехода, уточнить курс перехода и выполнять переход в намеченную точку маршрута.

Для использования облаков при большом их количестве на маршруте (более 6 баллов) планеристу необходимо детально знать район полета, уметь быстро в уме определять место планера прокладкой пути и быть соответствующим образом подготовленным к таким полетам. Нужно строго соблюдать правила безопасности и положения соответствующих инструкций и наставлений. Недопустимо входить в грозовые и мощные кучевые облака.

Чтобы исключить возможность столкновения планеров в облаке, определяют порядок и временной интервал входа в него, а также порядок выхода. Вход в облако выполняют только непосредственно из восходящего потока, расположенного под данным облаком. Временной интервал входа определяют в зависимости от типов летающих планеров. При разнотипных планерах временной интервал входа в облако определяют по планерам, имеющим наибольшую нагрузку на крыло. Этот интервал должен обеспечить разность высот между находящимися в облаке и входящим в него планером не менее 100 м. Величина временного интервала входа зависит от скороподъемности планера в потоке. Практически при учебно-тренировочных полетах временной интервал входа в данное облако определяют по данным, сообщаемым по радио о скороподъемности и высоте вошедшего в облако ранее планера.

В облаке запрещается поиск или смена восходящих потоков. Полет в облаках при температуре от +2° до —15°С опасен вследствие возможности обледенения. Поэтому при полетах в облаках всегда надо помнить высоту нулевой изотермы и выполнять полет ниже ее.

Перед полетом в облаках необходимо тщательно проверить все приборное оборудование планера, причем авиагоризонт и указатель поворота — в рабочем состоянии. Следует также проверить обогрев приборов.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОТЕРЯННОЙ ОРИЕНТИРОВКИ

Перечисленные в предыдущих главах средства и способы планеровождения помогают планеристу в соответствующих условиях полета определять местонахождение планера и выполнять заданный маршрут. Однако практика показывает, что в некоторых случаях возможна потеря ориентировки.

Основные причины, которые могут привести к потере ориентировки, следующие:

плохая подготовка к полету, заключающаяся в недостаточном изучении района полета, неполной или

небрежной подготовке полетной карты, ошибочном или неполном расчете полета, неисправном состоянии навигационного оборудования;

несоблюдение или нарушение основных правил планерождения — полет без учета курса и времени, пренебрежение к ведению визуальной ориентировки, отсутствие контроля пути;

неподготовленность спортсмена к действиям в случае вынужденного отклонения от ЛЗП;

слабый контроль готовности планериста к выполнению маршрутного полета;

плохая организация обеспечения полета (особенно метеорологического).

В практике парящих маршрутных полетов наиболее характерны случаи потери ориентировки при выполнении полета в неблагоприятных метеорологических условиях. Для планериста термин «неблагоприятные метеорологические условия» означает малую скороподъемность восходящих потоков или наличие на ЛЗП атермичных районов, опасных явлений погоды (грозы), вследствие чего возникает необходимость уклоняться от заданного маршрута, иногда на значительное расстояние. При полете в условиях низкой нижней границы облаков основное внимание спортсмена направлено на поиск восходящих потоков и удержание в них планера; на ведение визуальной ориентировки времени остается мало, что также способствует ее потере. Затрудняется ведение визуальной ориентировки и в условиях плохой видимости земных ориентиров.

Если планерист не узнает пролетаемую местность при сличении ее с картой, не находит на местности ожидаемых по его расчету ориентиров, не может определить место планера и правильное направление полета, необходимое для выполнения заданного маршрута, ориентировка считается потерянной. Потеря ориентировки считается временной, если спортсмен сумел восстановить ее и выполнить полетное задание.

В случае потери ориентировки планерист должен действовать в соответствии с инструкцией по производству полетов в данном районе и со сложившейся обстановкой. Если имеются условия для парения и продолжения маршрутного полета, то надо попытаться восстановить ориентировку. В противном случае необходимо своевременно подобрать площадку и произвести посадку.

Перед принятием решения о восстановлении ориентировки или производстве посадки на выбранную площадку спортсмен обязан: доложить руководителю полетов о потере ориентировки и, записав время, действовать по его указаниям. Самое главное в этих условиях — уметь сохранить спокойствие, трезво оценить создавшуюся обстановку и соответственно ей принять правильное решение.

Начинать восстановление ориентировки необходимо всегда с определения места планера, предварительно обеспечив себя максимальной высотой полета в восходящем потоке, который следует использовать до определения вероятного места планера. В данном случае место планера определяют глазомерной прокладкой пути. Определив вероятное местонахождение планера на карте, сличают ее с местностью.

Если место планера установлено, то ориентировка считается восстановленной и допускается дальнейшее выполнение задания. Если же ориентировка остается не восстановленной и местность не узнается, то необходимо выйти на линейный или крупный характерный ориентир.

Когда принято решение восстановить ориентировку выходом на линейный ориентир, ориентировку восстанавливают при полете к нему. Для применения этого способа необходимо убедиться, что линейный ориентир расположен вне района потери ориентировки (чтобы не взять курс в обратную от ориентира сторону) и направление линейного ориентира исключает возможность пролета мимо него.

Для полета к линейному ориентиру нужно взять курс, перпендикулярный к направлению данного ориентира. Выполняя полет к линейному ориентиру, следует в то же время непрерывно сличать карту с местностью, стараясь ее опознать, и также следить за временем полета.

После выхода на линейный ориентир необходимо установить место планера визуальной ориентировкой, сверив направление ориентира по компасу, и убедиться в том, что это тот самый ориентир, на который производился выход. Затем, если место планера не опознается, следует лететь вдоль линейного ориентира, сличая карту с местностью, до опознавания характерного ориентира и определения места планера.

Если в поле зрения спортсмена, потерявшего ориентировку, окажутся другие планеры, то нужно связаться с ними по радио, ориентировать их на себя и уточнить местонахождение.

В тех случаях, когда планеристу не удастся восстановить ориентировку указанными способами, необходимо подобрать площадку и произвести посадку.

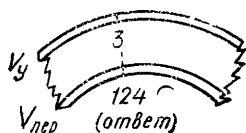
## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### 1. РАСЧЕТЫ НА КОЛЬЦЕВОЙ ЛИНЕЙКЕ Е. ВАЧАСОВА ДЛЯ ПЛАНЕРА «БЛАНИК»

##### Расчеты на линейке долета

**Пример 1.** Определение скорости перехода.

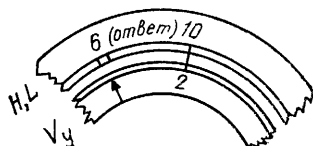


Дано:  $V_y = 3$  м/с. Ответ:  $V_{пер} = 124$  км/ч.

Примечания: 1.  $V_y$  — шкала скороподъемности.

2.  $V_{пер}$  — шкала скоростей перехода.

**Пример 2.** Расчет потребной высоты перехода.

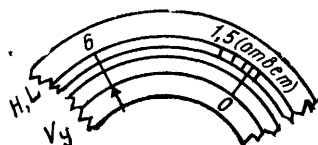


Дано:  $L = 10$  км;  $V_y = 2$  м/с. Ответ:  $H = 620$  м.

Примечания: 1.  $H, L$  — шкала высот (в сотнях м) и расстояний (в км) до цифры 10.

2. Цифра 1,1 шкалы высот соответствует высоте 1100 м; 1,5 — 1500 м; 2 — 2000 м и т. д.

**Пример 3.** Определение расстояния (дальности) планирования.

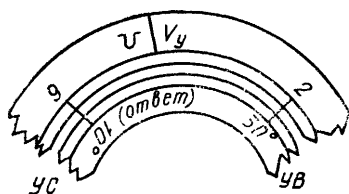


Дано:  $H = 600$  м;  $V_y = 0$ . Ответ:  $L = 17,5$  км.

Примечание. Цифра 1,1 шкалы расстояний соответствует расстоянию 11 км; 1,5 — 15 км; 2 — 20 км и т. д.

##### Расчеты на линейке сносов

**Пример 1.** Определение угла сноса.



Дано:  $V_y = 2$  м/с, угол ветра  $30^\circ$ , скорость ветра 6 м/с. Ответ: угол сноса равен  $10^\circ$ .

Примечания: 1.  $V_y$  — шкала скороподъемности.

2.  $U$  — шкала скорости ветра в м/с.

3.  $UB$  — шкала углов ветра.

4.  $UC$  — шкала углов сноса.



## Приложение 2

### 2. РАСЧЕТЫ НА НАВИГАЦИОННОЙ ЛИНЕЙКЕ (НЛ-10М)

#### 1. Умножение

**Пример.** Дано:  $23 \times 36$ . Ответ: 828

**Пример.** Дано:  $62 \times 28$ . Ответ: 1736.

Скорость		Скорость	
100 (Индекс)	36 (Множитель)	28 (Множитель)	1000 (Индекс)
23 (Множимое)	828 (Произведение)	1736 (Произведение)	62 (Множимое)

Примечания: 1. Количество знаков произведения равно сумме знаков множителей при индексе 1000 и сумме знаков множителей без единицы при индексе 100.

2. Количество десятичных знаков (при умножении десятичных дробей) произведения равно сумме их в множителях.

#### 2. Деление

**Пример.** Дано:  $48 : 4$ . Ответ: 12

**Пример.** Дано:  $180 : 3$ . Ответ: 60.

Скорость		Скорость	
100 (Индекс)	4 (Делитель)	3 (Делитель)	1000 (Индекс)
12 (Частное)	48 (Делимое)	180 (Делимое)	60 (Частное)

Примечание. При индексе 1000 число знаков частного равно разности знаков делимого и делителя при индексе 100 частное равно разности числа знаков делимого и делителя плюс 1.

### 3. Определение тригонометрических функций по данному углу

#### Определение синуса угла

**Пример.** Найти  $\sin 34^\circ$ . Ответ: 0,56.

34° (Отсчет по шкале <i>sin</i> )	▽
56	100
Расстояния	

#### Определение тангеса угла

**Пример.** Найти  $\text{tg } 55^\circ$ . Ответ: 1,43.

Углы визирования	
55° (Отсчет угла по шкале <i>tg</i> )	▽
100	143
Расстояния	

#### 4. Перевод скоростей

**Пример.**



Дано скорость 12 м/с,  
 перевести в км/ч. Ответ: 43 км/ч

Скорость	
12 м/с	43 км/ч
10	0
Время	

Примечание. Перевод скорости, выраженной в км/ч, в м/с производится обратным порядком.

### 5. Определение истинной скорости

**Пример.**  $H = 5000$  м;  $t_H = -25^\circ$ ;  $V_{испр} = 100$  км/ч. Находим:  $V_{ист} = 128$  км/ч.

Исправленные высота и скорость	
$-25^\circ (t_H)$	128 ( $V_{ист}$ )
5 (Высоты по прибору)	100 ( $V_{испр}$ )

Высота и скорость по прибору

Примечания: 1. При определении истинной скорости на НЛ берется скорость по прибору с учетом инструментальной и аэродинамической поправок.

2. При решении обратной задачи действия остаются те же, с той лишь разницей, что отсчет  $V_{по}$  производится против заданной  $V$ .

3. Правило знаков: а) при переходе от приборной скорости к истинной поправка  $\Delta V$  алгебраически прибавляется; б) при переходе от истинной скорости к приборной поправка  $\Delta V$  алгебраически вычитается.

### 6. Определение $H_{ист}$

**Пример.** Дано  $H_{пр} = 4000$  м;  $t_0 = 0^\circ$ ;  $t_H = -25^\circ$ ;

$\Delta H_{пр} = +50$  м;  $\Delta H_p = +200$  м.

**Решение.**  $t_0 + t_H = -25^\circ$ ;  $H_{исп} = 4000 + 50 = 4050$  м;

$H_{отн} = 3840$  м;  $H_{ист} = 3840 - (+200) = 3640$  м.

Исправленная высота	
$-25^\circ (t_0 + t_H)$	3840 ( $H_{относит}$ )
◇ Высота по прибору	4050 ( $H_{исправ}$ )

Примечание. При решении обратной задачи, т. е. определении показания высотомера по  $H_{ист}$ :

1. До расчета на НЛ учесть поправку на рельеф ( $\Delta H_p$ ), алгебраически прибавив ее к  $H_{ист}$ .

2. Установив индекс ◇ против  $t_0 + t_H$ , прочесть высоту по прибору против  $H_{ист}$  с учетом рельефа, после чего инструментальную поправку алгебраически вычесть.

### 7. Определение $W$ по расстоянию и времени

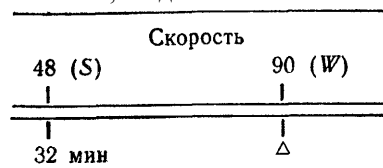
**Пример.** Дано:  $S = 46$  км;  $t = 18$  мин 40 с; тогда

$W = 148$  км/ч.

Расстояние	
46 (S)	148 (W)
18 мин 20 с	Δ
Время	

## 8. Расчет путевого времени $t$

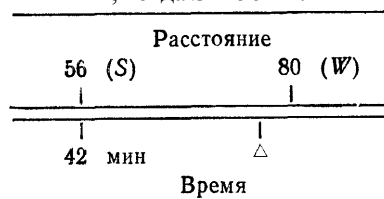
**Пример.** Дано:  $W = 90$  км/ч;  
 $S = 48$  км; тогда  $t = 32$  мин.



**Правило.** Индекс Δ шкалы «Время» совместить с делением, соответствующим известной  $W$ , против пройденного расстояния  $S$  установить черту визирки и по ней произвести отсчет путевого времени  $t$ .

## 9. Расчет пройденного расстояния $S$

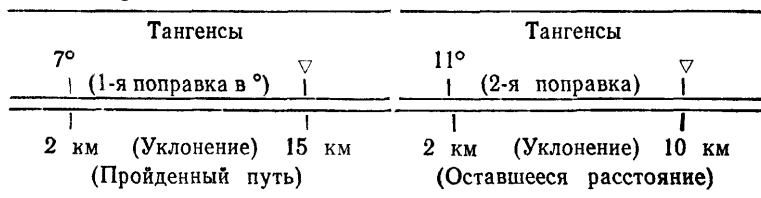
**Пример.** Дано:  $W = 80$  км/ч;  
 $t = 42$  мин; тогда  $S = 56$  км.



**Правило.** Индекс Δ шкалы «Время» совмещается с отсчетом известной  $W$ , и против путевого времени производится отсчет пройденного расстояния  $S$ .

## 10. Исправление курса по боковому уклонению

Чтобы исправить курс следования по боковому уклонению, необходимо знать боковое уклонение, пройденное и оставшееся расстояния.



**Пример.** Дано:  $S_{пр} = 15$  км,  $БУ = 2$  км,  $S_{ост} = 10$  км. Тогда первая поправка равна  $7^\circ$ , вторая —  $11^\circ$  и поправка в курс следования  $ПК = 7^\circ + 11^\circ = -18^\circ$ .

**Правило.** Индекс Δ шкалы «Тангенсы» совместить с делением, соответствующим пройденному расстоянию шкалы «Расстояния (высоты)», и против деления бокового уклонения на этой же шкале произвести отсчет первой поправки в градусах.

Вторую поправку находят на тех же шкалах таким же образом — совмещением индекса Δ с оставшимся расстоянием.

Обе поправки складывают и прибавляют к курсу следования при уклонении влево от линии пути и вычитают при уклонении вправо.

## 11. Определение дистанции $D$ по истинной высоте полета $H$ и вертикальному углу

**Пример.**

Дано:  $H = 4800$  м;

$\alpha = 54^\circ$ ; тогда  $D = 6600$  м.

Тангенсы	
∇	54° (α)
4800 (H)	6600 (D)
Расстояния	

Примечание,  $\alpha$  — угол, составляемый направлением вертикали планера (самолета) и линией визирования на какой-либо предмет на земле.  $D$  — расстояние на земле от какого-либо объекта до точки проекции планера (самолета).

## Литература

Браславский Д. А. и Логунов С. С. Приборы на самолете Оборонгиз, М, 1947.

Вельгус С., Макуля Э., Скшидлевский С. Перелеты на планере. М., Изд-во ДОСААФ, 1963.

Грачев Б. В., Константинов С. А. Авиационные приборы и их эксплуатация. М., Воениздат, 1953.

Журнал «Крылья Родины», 1966, № 1.

Инструкция по производству полетов и технике, пилотирования серийных планеров. М, Изд-во ДОСААФ, 1968.

Методическое пособие инструктору-летчику планеристу по обучению спортсменов-планеристов полетам на планерах. М., Изд-во ДОСААФ, 1965.

Методическое пособие летчику-инструктору по обучению спортсменов полетам на планерах. М, Изд-во ДОСААФ, 1975.

Носов Н.А, Цюпко Г. И, Чертков И. В. Курс самолетовождения, часть 1. М, Воениздат, 1961.

Руководство по самолетовождению М, Воениздат, 1972

Самолетовождение. М, Воениздат, 1955.

Сороковик Н. С. Авиационная картография Изд. КВВА, 1953.

<b>В. Ф. ШМЕЛЕВ</b>	<b>1</b>
<b>ПЛАНЕРОВОЖДЕНИЕ</b>	<b>1</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>1</b>
<b>Глава I</b>	<b>1</b>
ПОНЯТИЕ ОБ АВИАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ	1
ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ	2
ТОЧКИ И ЛИНИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ШАРА. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ	2
КАРТЫ И КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ	3
МАСШТАБ, РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА КАРТ	4
ПОЛЕТНЫЕ КАРТЫ	4
ИЗМЕРЕНИЯ НА ПОЛЕТНЫХ КАРТАХ	6
<b>Глава II</b>	<b>7</b>

---

НАВИГАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛЕТА	7
КУРС, СКОРОСТЬ И ВЫСОТА ПОЛЕТА ПЛАНЕРА	8
ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА ПОЛЕТ ПЛАНЕРА В ПЛАНИРУЮЩЕМ ПОЛЕТЕ ПРИ ОТСУТСТВИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ	9
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ НАВИГАЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ В ПЛАНИРУЮЩЕМ ПОЛЕТЕ	10
НАВИГАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПАРЯЩЕГО ПОЛЕТА ПО МАРШРУТУ	11
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ НАВИГАЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ В ПАРЯЩЕМ ПОЛЕТЕ ПО МАРШРУТУ	14
<b>Глава III</b>	<b>16</b>
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛЕТА	16
ИЗМЕРЕНИЕ КУРСА ПЛАНЕРА	16
Магнитное поле Земли	16
Девиация магнитного компаса	19
Ошибки компаса в полете	21
ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ ПОЛЕТА	23
Высотомер ЛУН-1121.01*	24
Ошибки барометрического высотомера	26
Определение истинной высоты ( $H_{ист}$ )	28
Осмотр высотомера перед полетом	29
УКАЗАТЕЛЬ ВОЗДУШНОЙ СКОРОСТИ	29
Принцип действия	30
Устройство указателя воздушной скорости ЛУН-1101	30
Ошибки указателя воздушной скорости	31
Определение истинной воздушной скорости ( $V_{ист}$ )	31
ВАРИОМЕТР	32
Принцип действия	32
Вариометр ЛУН-1141	33
ЧАСЫ АВР-М	34
КОЛЬЦЕВАЯ ЛИНЕЙКА Е. ВАЧАСОВА	35
Определение навигационных элементов на кольцевой линейке.	35
КОЛЬЦЕВОЙ УКАЗАТЕЛЬ СКОРОСТИ ПЕРЕХОДА	38
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ СКОРОПОДЪЕМНОСТИ ПЛАНЕРА В ВОСХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ	39
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ВОЗДУШНОЙ И СРЕДНЕЙ ПУТЕВОЙ СКОРОСТЕЙ ( $V_{cp}$ и $W_{cp}$ )	40
<b>Глава IV</b>	<b>42</b>
<b>ВИЗУАЛЬНАЯ ОРИЕНТИРОВКА</b>	<b>42</b>
ХАРАКТЕРИСТИКА ОРИЕНТИРОВ	42
ГЛАВНЫЕ ПРИЗНАКИ ОРИЕНТИРОВ	43
УСЛОВИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ ОРИЕНТИРОВКИ ДНЕМ	44
ВЕДЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ОРИЕНТИРОВКИ В ПОЛЕТЕ	45
Общие правила	45
Определение места планера по земным ориентирам	47
ГЛАЗОМЕР И РАСЧЕТЫ В УМЕ	49
Глазомерное определение расстояний	50
Глазомерное определение направлений	50
Перевод скорости, выраженной в км/ч, в скорость, выраженную в м/с	50
Определение времени полета	50
Определение пройденного расстояния	50
Расчет боковой составляющей вектора ветра	51
Приближенное определение в уме угла сноса	51
<b>Глава V</b>	<b>51</b>
<b>ПОДГОТОВКА К ПАРЯЩЕМУ МАРШРУТНОМУ ПОЛЕТУ ,</b>	<b>51</b>
ПОДГОТОВКА КАРТ	52

---

---

ВЫБОР И ПРОКЛАДКА МАРШРУТА	52
ИЗУЧЕНИЕ МАРШРУТА И ПОГОДЫ	54
ПОДГОТОВКА НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИЧНОГО ШТУРМАНСКОГО СНАРЯЖЕНИЯ	54
РАСЧЕТ ПОЛЕТА	55
ВЕДЕНИЕ БОРТОВОГО ЖУРНАЛА ПЛАНЕРИСТА	56
<b>Бортовой журнал планериста</b>	56
<b>Глава VI</b>	<b>57</b>
<b>ПЛАНЕРОВОЖДЕНИЕ В ПАРЯЩЕМ МАРШРУТНОМ ПОЛЕТЕ</b>	<b>57</b>
ОБЩИЕ ПРАВИЛА	57
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ПЕРЕХОДОВ ( $H_{пер.низ}$ )	58
ВЫПОЛНЕНИЕ СТАРТА	58
Расчет параметров схемы старта	58
Выполнение старта разворотом на $90^\circ$	60
ПОЛЕТ ПО МАРШРУТУ	60
Набор высоты и переходы на участках маршрута	60
Техника выполнения парящего полета по кольцевому указателю	63
КОНТРОЛЬ И ИСПРАВЛЕНИЕ ПУТИ	63
РАСЧЕТ И ВЫПОЛНЕНИЕ ДОЛЕТА	65
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕТРА В ПОЛЕТЕ	66
ОСОБЕННОСТИ ППЛАНЕРОВОЖДЕНИЯ ПРИ ПОЛЕТЕ В ОБЛАКАХ	67
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОТЕРЯННОЙ ОРИЕНТИРОВКИ	67
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>69</b>
Приложение 1	69
1. РАСЧЕТЫ НА КОЛЬЦЕВОЙ ЛИНЕЙКЕ Е. ВАЧАСОВА ДЛЯ ПЛАНЕРА «БЛАНИК»	69
Расчеты на линейке долета	69
Расчеты на линейке сносов	69
Приложение 2	70
2. РАСЧЕТЫ НА НАВИГАЦИОННОЙ ЛИНЕЙКЕ (НЛ-10М)	70
1. Умножение	70
2. Деление	70
3. Определение тригонометрических функций по данному углу	70
Определение синуса угла	70
Определение тангенса угла	70
4. Перевод скоростей	70
5. Определение истинной скорости	71
6. Определение $H_{ист}$	71
7. Определение $W$ по расстоянию и времени	71
8. Расчет путевого времени $t$	72
9. Расчет пройденного расстояния $S$	72
10. Исправление курса по боковому уклонению	72
11. Определение дистанции $D$ по истинной высоте полета $H$ и вертикальному углу	72
Литература	73