

ШТУРМАНСКИЕ СЧЕТНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО НАВИГАЦИОННОЙ ЛИНЕЙКИ НЛ-10М

Навигационная линейка НЛ-10М является счетным инструментом летчика и штурмана и предназначена для выполнения необходимых расчетов при подготовке к полету и в полете.

Она устроена по принципу обычной счетной логарифмической линейки и позволяет заменить умножение и деление чисел более простыми действиями - сложением и вычитанием отрезков шкал, выражающих в определенном масштабе логарифмы этих чисел.

Навигационная линейка состоит из корпуса, движка и визирки. На корпусе и движке нанесены шкалы, индексы, формулы и надписи (рис. 47).

Знаки и индексы, нанесенные на линейке



= 3,14 - отношение длины окружности к диаметру; нанесен на шкале 1 и может использоваться для решения задач, связанных с определением длины окружности;



- нанесен на шкале 1, служит для определения времени разворота самолета на 360°;



- нанесен красной краской на шкале 2, служит для перевода скоростей, выраженных в км/ч, в м/с и обратно, соответствует делению 36;



нанесен красной краской на шкале 2, служит для решения задач, связанных с определением времени полета, пройденного расстояния и путевой скорости, соответствует делению 60 мин или 1 ч (60 с или 1 мин);



нанесены на шкале 2 и могут использоваться как начальные или конечные штрихи шкалы;



нанесен красной краской на шкале 4 и служит для решения задач по определению радиуса разворота самолета;



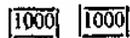
нанесен на шкале 4, соответствует делению 45° и используется для решения задач, в которые входят тригонометрические функции углов;



нанесен на движке под шкалой 7 и служит для решения задач по определению показаний барометрических высотомеров в полете до высоты 12000 м;



нанесен на шкале 12 и служит для решения задач по определению показаний барометрических высотомеров в полете для высот более 12000 м;



нанесены на шкалах 14 к 15 и служат для обозначения десятичных интервалов шкал, используются для умножения и деления чисел;

10°

деление шкалы 4, используется при решении задач по определению времени разворота самолета на 360° .

Шкалы, нанесенные на линейке

1, 2 — для расчета путевого времени, путевой скорости, для решения задач на умножение и деление;

1, a — для расчета параметров разворота;

8, 4, 5 - для определения тригонометрических функций углов, решения навигационного треугольника скоростей по теореме синусов и расчета радиуса разворота (угла крена);

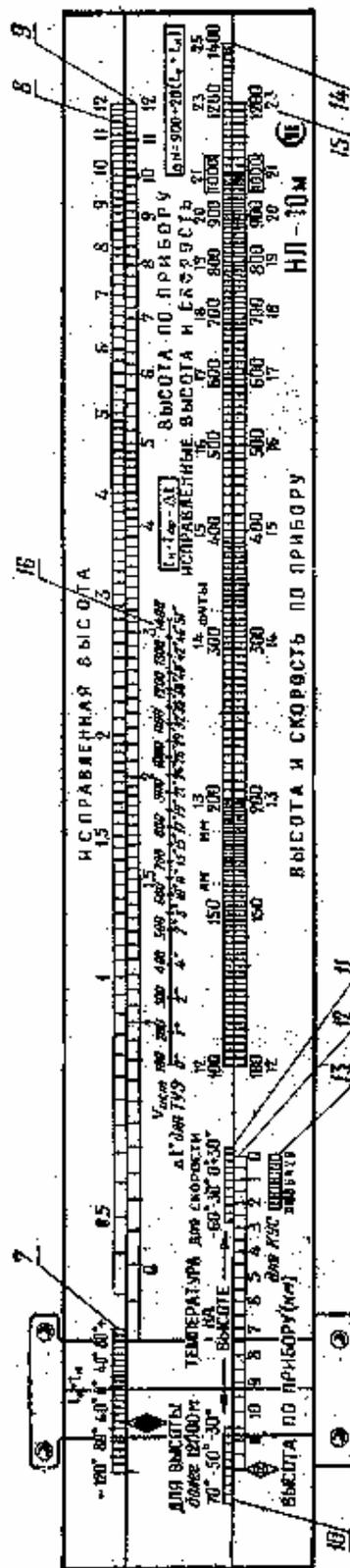
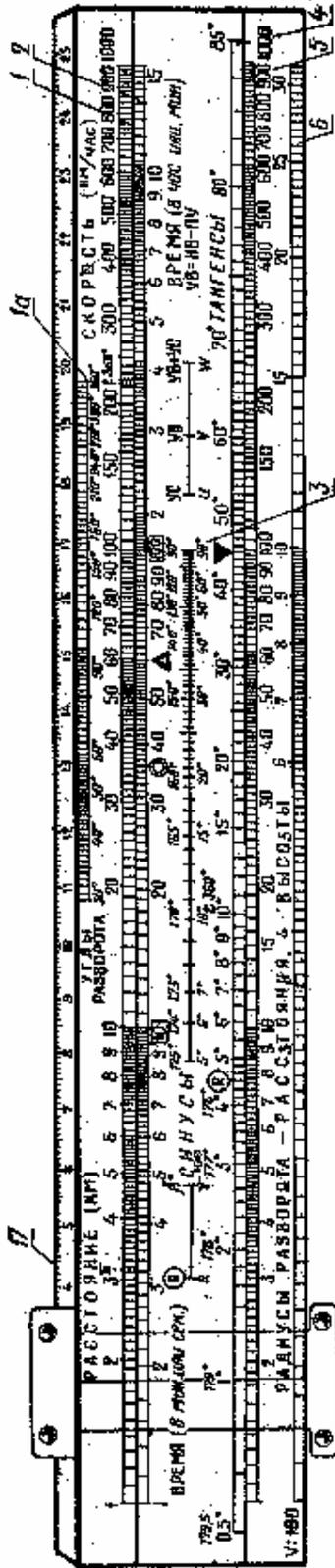


Рис. 47. Навигационная линейка НЛ-10М

6 - для возведения в квадрат и извлечения квадратного корня (совместно со шкалой 5 или 1 и 2);

7, 8, S — для перерасчета высоты полета при $H < 12000$ м;

12, 14, 15 — для перерасчета высоты полета при $H > 12000$ м;

12, 13, 14, 15, 16 — для перерасчета воздушной скорости;

17 — для измерения расстояний на карте.

Ниже рассматриваются решения задач с помощью навигационной линейки НЛ-10М.

Перевод скоростей, выраженных в км/ч, в скорости, выраженные в м/с, и обратно

Порядок перевода скорости, выраженной в км/ч, в скорость, выраженную в м/с: передвигая движок, установить круглый индекс на деление шкалы 1, соответствующее заданной скорости в км/ч;

отсчитать по шкале 1 против индекса $\boxed{10}$ искомую скорость в м/с.

Порядок перевода скорости, выраженной в м/с, в скорость, выраженную в км/ч:

передвигая движок установить индекс $\boxed{10}$ на деление шкалы 1, соответствующее заданной скорости в м/с;

отсчитать по шкале 1 против круглого индекса искомую скорость в км/ч.

Расчет путевой скорости пройденному расстоянию и времени полета

Порядок решения:

установить визирку по шкале 1 на деление, соответствующее пройденному расстоянию 5пр (рис. 48);

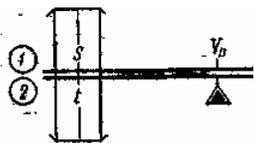


Рис. 48. Расчет путевой скорости по пройденному расстоянию и времени полета на НЛ-ШМ

передвигая движок, подвести под визирку деление шкалы 2, соответствующее времени полета t ;

отсчитать по шкале 1 против треугольного индекса искомую путевую скорость $V_{п}$ в км/ч.

Примеры.

1. Дано: $S=115$ км; $t=16$ мин 30 с. Находим: $V_{п} = 420$ км/ч.

2. Дано: $S=74$ км; $t=27$ мин 30 с. Находим: $V_{п} = 162$ км/ч.

Расчет пройденного расстояния по путевой скорости и времени полета

Порядок решения:

передвигая движок, установить треугольный индекс против деления шкалы 1, соответствующего путевой скорости в км/ч;

установить риску визирки по шкале 2 на деление, соответствующее времени полета;

отсчитать по визирке на шкале 1 искомое расстояние в км.

Примеры.

1. Дано: $V_{п} = 510$ км/ч; $t = 7$ мин 15 с. Находим: $S = 62$ км.

2. Дано: $V_{п} = 124$ км/ч; $t = 8$ мин 35 с. Находим: $S = 17,7$ км.

Примечание. Если время полета измерено в секундах, то против значения путевой скорости необходимо устанавливать круглый индекс; расстояние в этом случае будет выражено в метрах.

Расчет времени полета по пройденному расстоянию и путевой скорости

Порядок решения:

передвигая движок, установить треугольный индекс против деления шкалы 1, соответствующего путевой скорости;

установить визирку по шкале 1 на деление, соответствующее пройденному расстоянию в км;

на шкале 2 по визирке отсчитать искомое время полета.

Пример. Дано $S = 146$ км; $V_{п} = 350$ км/ч. Находим $t = 25$ мин.

Примечание. Если пройденное расстояние замерено в метрах, то против значения путевой скорости необходимо установить круглый индекс; время полета в этом случае будет выражено в секундах.

Расчет поправки в курс по расстоянию и боковому уклонению

Порядок решения:

передвигая Движок, установить треугольный индекс против деления шкалы 5, соответствующего пройденному расстоянию (рис. 49, а);

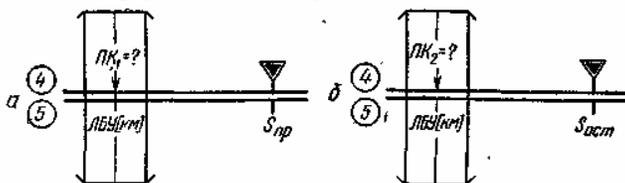


Рис. 49. Расчет поправки в курс по расстоянию и боковому уклонению на НЛ-10М

установить визирку по шкале 5 на деление, соответствующее боковому уклонению в км;

отсчитать по визирке на шкале 4 первую поправку в курс (для выхода параллельно линии заданного пути);

передвигая движок, установить треугольный индекс против деления шкалы 5, соответствующего оставшемуся расстоянию (см. рис 49, б);

отсчитать по визирке на шкале 4 вторую поправку в курс;

сложить первую и вторую поправки; сумма будет полной поправкой в курс.

Пример. Дано: $S_{пр} = 65$ км; $ЛБУ = 8$ км; $S_{ост} = 90$ км. Находим $ПК_1 = 7^\circ$; $ПК_2 = 5^\circ$; $ПК_{полн} = 12^\circ$.

Примечание. Если известно боковое уклонение в градусах и неизвестно боковое уклонение в километрах, то задача определения дополнительной поправки в курс для выхода на цель или ППМ решается так же, как показано на рис. 49 с той лишь разницей, что вначале против визирки (см. рис. 49, а) читаем искомое значение не $БУ^\circ$, а $ЛБУ$ в км и по нему уже рассчитываем дополнительную поправку в курс, как показано на рис. 49, б,

Пример. Дано: $S_{пр} = 73$ км; $БУ^0 = ПК^0 = 10^\circ$; $S_{ост} = 125$ км. Находим: $ЛБУ = 13$ км; $ПК_{доп} = ПК_2 = 6^\circ$, $ПК_{полн} = БУ^0 + ПК_{доп} = 16^\circ$.

Знак поправки в курс определяют по правилу: если самолет отклонился влево, то знак поправки плюс (+), если вправо, то знак поправки минус (—),

Расчет угла сноса путевой скорости по известному ветру

Порядок решения:

установить визирку по шкале 5 на деление, соответствующее воздушной скорости (рис. 50);

передвигая движок, подвести под визирку деление шкалы 3, соответствующее углу ветра $УВ$, если $УВ$ заключен в пределах $5-90^\circ$ или $90-175^\circ$ или деление шкалы 4, если $УВ$

заключен в пределах $0—5^\circ$ или $175^\circ—180^\circ$.

Примечание. Угол ветра определяется по формуле, помещенной справа шкалы 3: $УВ = \delta - ПУ$ (направление ветра минус путевой угол). Его надо считать всегда меньше 180° ; если он получится больше 180° , следует взять дополнение до 360° ;

установить визирку на деление шкалы 5, соответствующее скорости ветра W ;
отсчитать по визирке на шкале 3 (если угол сноса меньше 5° , то по шкале 4) искомый угол сноса $УС$;

сложить арифметически угол ветра и угол сноса (при углах ветра меньше 90°) или получить их разность (при углах ветра больше 90°);

установить визирку по шкале 3 на деление, соответствующее сумме $УВ + УС$ или разности $УВ - УС$;

отсчитать по визирке на шкале 5 искомую путевую скорость $V_{П}$.

Примеры.

1. Дано: $V_{ист} = 620$ км/ч; $W = 120$ км/ч; $\delta = 152^\circ$; $МПУ = 120^\circ$. Находим: $УВ = 32^\circ$; $УС = + 6^\circ$ $V_{П} = 720$ км/ч.

2. Дано: $V_{ист} = 280$ км/ч; $W = 45$ км/ч; $УВ = 155^\circ$. Находим: $УС = + 4^\circ$, $V_{П} = 237$ км/ч.

Примечания: 1. Знак сноса будет минус (—), если $УВ$ взят, как дополнение до 360° ; в остальных случаях знак сноса будет плюс (+).

2. В тех случаях, когда $УС$ получится малым (меньше $0,5^\circ$), его нужно считать равным 0, а $V_{П}$ рассчитывать по формуле $V_{П} = V_{ист} \pm W$.

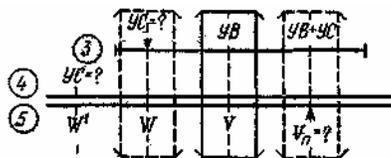


Рис. 50. Расчет угла сноса и путевой скорости на НЛ-10М

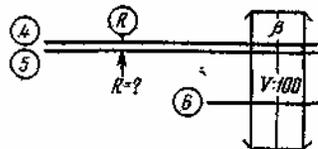


Рис. 51. Определение радиуса разворота по углу крена и скорости разворота на НЛ-10М

Определение радиуса разворота по углу крена и скорости разворота

Порядок решения:

установить визирку по шкале 6 на деление, соответствующее скорости полета самолета V в км/ч (рис. 51).

Примечание. Устанавливаемое значение может быть уменьшено в 10 или 100 раз; передвигая движок, подвести под визирку деление шкалы 4, соответствующее углу крена самолета β ;

отсчитать по шкале 5 против индекса искомое значение радиуса разворота самолета R в км или м (ключ для решения этой задачи помещен на линейке, слева от шкалы 3).

Примеры.

1. Дано: $V=650$ км/ч; $\beta=15^\circ$. Находим: $R=12,4$ км.

2. Дано: $V=140$ км/ч; $\beta=20^\circ$. Находим: $R=420$ м.

Определение времени разворота самолета с заданным радиусом и скоростью разворота

Порядок решения:

установить визирку по шкале 1 на деление, соответствующее скорости полета самолет V в км/ч (рис. 52);

передвигая движок, подвести под визирку деление шкалы 2, соответствующее радиусу разворота R;

отсчитать по шкале 2 против, индекса t_{360} искомое время разворота, самолета на 360° ,

Примеры.

1. Дано: $V = 700$ км/ч; $R = 8,5$ км. Находим: $t_{360} = 4$ мин 35 с.

2. Дано: $V = 240$ км/ч; $R = 1500$ м. Находим: $t_{360} = 2$ мин 22 с.

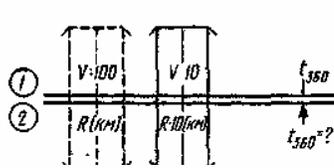


Рис. 52. Определение времени разворота с заданным радиусом и скоростью разворота на НЛ-10М

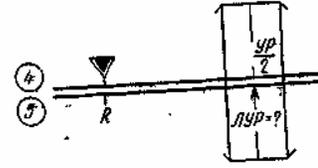


Рис. 53. Определение линейного упреждения разворота на НЛ-10М

Примечания. 1. При радиусе разворота до 10 км скорость уменьшать в 10 раз и устанавливать на втором интервале шкалы 1; радиус разворота увеличивать в 10 раз и устанавливать на втором интервале шкалы 2.

2. При радиусе разворота более 10 км скорость уменьшать в 100 раз и устанавливать на первом интервале шкалы 1, а радиус разворота э км устанавливать на первом интервале шкалы 2.

Определение линейного упреждения разворота

Порядок решения:

передвигая движок, установить треугольный индекс против деления шкалы 5, соответствующего величине радиуса разворота R (рис. 53);

поставить визирку по шкале 4 на деление, соответствующее половине угла разворота самолета $1/2$ УР;

отсчитать по визирке искомое значение линейного упреждения разворота Л У Р.

Пример. Дано $УР = 120^\circ$; $R = 9$ км. Находим: $ЛУР = 15,6$ км.