Верхний ряд *(A)* и нижний ряд *(D)* делений нанесены на неподвижной части, а 2 средние ряда *(B* и *C)* нанесены на подвижной линейке, движущейся вдоль неподвижной части вправо и влево в особых пазах.

Чтобы ознакомиться с работой на логарифмической линейке, надо прежде всего внимательно рассмотреть верхний и нижний ряды делений и понять, что эти деления собою представляют. Самая же работа на линейке есть прямой результат практики, упражнения и навыка.

Рассматривая верхний ряд делений *A* мы видим, что идут деления от цифры 1 до 2-х, затем от 2-х до 3-х и т. д. до 9-ти. После 9 стоит снова 1, 2, 3 и т. д. до 9 и снова 1. В этом втором ряде

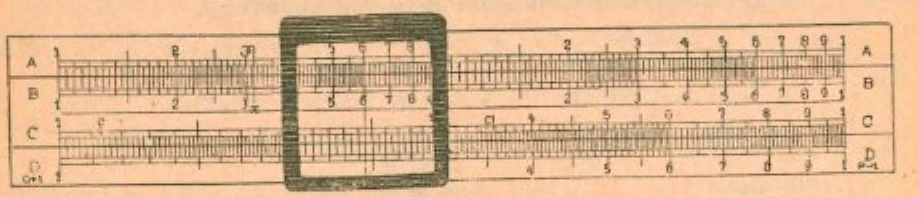

Рис. 35. Логарифмическая линейка.

цифр после первой девятки опущены нули и вместо 1, 2, 3 и т. д. надо читать 10, 20, 30 и т. д., а самая последняя единица после 90 есть 100.

Деления от 1 до 2-х разделены делениями без цифр на 10 частей: каждое деление представляет собою 0,1. Эти деления в одну десятую в свою очередь разделены каждое на две части по 0,05 в каждом делении. Таким образом между делениями 1 и 2 можно взять любое число, выраженное единицею с двумя десятичными знаками; причем последний знак придется брать „на глазок“.

От 2-х до 3-х разделена линейка на десятые и каждая десятая на 2 части по 5 сотых. Здесь сотые данного числа опять-таки придется брать на-глаз, который по мере упражнения дает замечательную степень точности, совершенно ясно отделяя 0,01 от 0,02 и 0,03 от 0,04.

От 3-х до 6-ти линейка разделена только на десятые доли. От 6 до 10 на доли по две десятых. От 10-ти до 100 подразделение повторяется; надо помнить только, что здесь каждое деление соответствует числам в 10 раз большим, чем на промежутке от 1 до 10-ти.

Чтобы остановиться на каком-либо числе, на линейке имеется стеклянный движок с волосяной линией на нем.

При умножении и делении числа на линейке при помощи движка с волоском можно откладывать различными способами. Так пусть нужно отложить 156. Такого числа на линейке нет. Тогда мы соображаем, что можно отложить вместо 156 либо 15,6 либо 1,56 с тем, чтобы после умножения или деления его на какое-либо число результат умножить или разделить соответственно на 10 или 100.

Число 55 можно взять, как между 5 и 6, поставив движок на 5 делении после первой пятерки, так и между 50 и 60 тоже поставив движок на 5 делении после второй пятерки, означающей 50.

При вычислениях для умножения лучше начинать с левой части, т.-е. от 1 до 10; при делении лучше начинать с правой части.

Второй ряд делений, т.-е. ряд *B* на подвижной линейке разделен точно так же, как ряд *A*.

Два нижних ряда разделены от 1 до 10, при чем каждое отдельное деление разделено в свою очередь на более мелкие. Например, от 1 до 2 разделено на десятые, десятые по две сотых, а сотые могут быть приблизительно разделены на тысячные. От 2-х до 6-ти разделено на десятые, а десятые на две части. От 6-ти до 10-ти только на десятые.

Рассмотрев линейку мы, конечно, зададимся вопросом, почему деления на линейке так неравномерны: если мы передвинем подвижную линейку так, чтобы ее единица совпала с цифрой 50 [1]), то увидим, что деление от 1 до 2 совпадает с делением от 50 до 100, как на рис. 36. Это происходит потому, что вдоль линейки отложены не самые числа, написанные на шкале (как сантиметры на метре; см. рис. 8), а их **логарифмы**, почему линейка и называется логарифмической. Так, например, мы знаем, что $lg10 = 1$ а, $lg100 = 2$, и значит на линейке, где отложены логарифмы чисел, деление с надписью 100 должно отстоять вдвое дальше от единицы стоящей у начальной точки

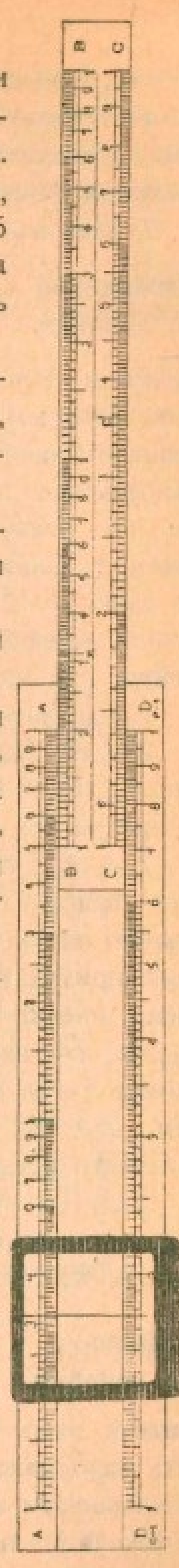

Рис. 35. Единица шкалы *B* поставлена против второй пятерки шкалы *A*.

[1]) Все сказанное в этом примере и следующих надо читать на верхних шкалах линейки, неподвижной (A) и подвижной (B) где отложены числа до 100.

($lg1 = 0$), чем деление 10. Так оно и есть и в этом мы убедимся, если подвижную линейку установим единицей шкалы B против деления 10 верхней шкалы A (как показано на рисунке 37), тогда 10 подвижной линейки совпадет с 100 шкалы A.

Теперь мы легко поймем, как надо множить и делить на линейке.

Умножение на линейке.

Логарифм произведения равен сумме логарифмов сомножителей. Значит, сложив логарифмы сомножителей мы получим логарифм произведения. А на линейке и отложены именно логарифмы, а против них написаны числа, которым они соответствуют. Следовательно, отсчитав на неподвижной линейке при помощи движка один множитель, скажем 2, установим под ним начало подвижной линейки с цифрой 1, и отсчитываем по подвижной линейке от ее начала второй множитель, скажем, 6. Сложим логарифмы: длине $lg2 + lg6$ должна соответствовать длина $lg12 = lg2 + lg6$. Это мы и читаем на верхней неподвижной линейке, установив волосок на 6 по верхней шкале подвижной линейки, как показано на рисунке 38.

Проделайте теперь следующие умножения (на верхней шкале).

3×15. Единица подвижной части против 3 неподвижной части, волосок против 15 подвижной части, на неподвижной волосок станет против 45.

7×15. Ставим единицу подвижной части против 7 неподвижной части, волосок против 15 подвижной части, видим, что на неподвижной части там, где пришелся волосок, нет уже цифр. В таком случае приходится поступать так: против 7 ставим не 1, а 100, т.-е. конец линейки, волосок ставим против 15 на подвижной части и видим, что на неподвижной части волосок стал после 1 на 5 сотых. Искомое число должно быть написано 105; по данным числам соображаем, что тут не нужно ни ставить между цифрами запятой, ни прибавлять после 5 нули; $7 \times 15 = 105$.

Если бы мы имели $0{,}7 \times 15$, то мы делали бы те же самые действия, но результат был бы 10,5; если бы было 70×15, то нужно было бы приписать после 5 еще нуль: $70 \times 15 = 1050$.

Деление на линейке.

Деление на линейке основывается на свойстве логарифма частного; он равен разности логарифмов делимого и делителя, значит при делении логарифм делителя надо отнимать от логарифма делимого. Это делается так: пусть надо разделить 90 на 15. Этот случай показан на рисунке 39. Устанавливаем волосок движка на 90 и двигаем подвижную линейку до тех пор, пока под волосок не станет ее деление 15. Тогда

начало неподвижной линейки, на которые мы передвигаем волосок, указывает частное. В самом деле, мы взяли $lg90$; от соответствующего ему на линейке деления мы отнимаем (отсчитываем обратно) $lg15$, значит на верхней неподвижной линейке мы придем к тому делению, которому соответствует:

$$lg90 - lg15 = lg\frac{90}{15} = lg6$$

а против $lg6$ на верхней неподвижной линейке стоит 6.

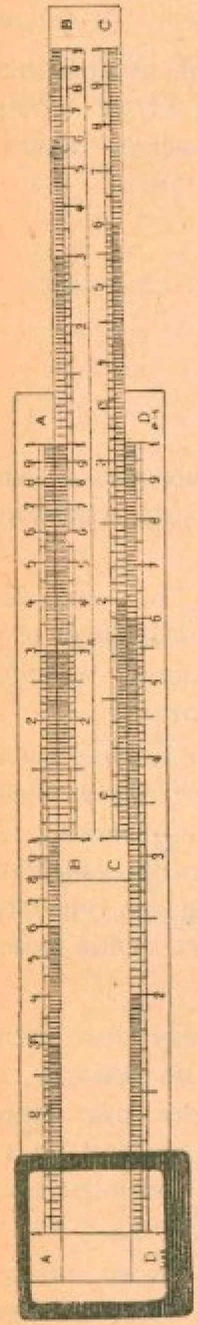

Рис. 37. Единица шкалы A установлена против 10 шкалы B.

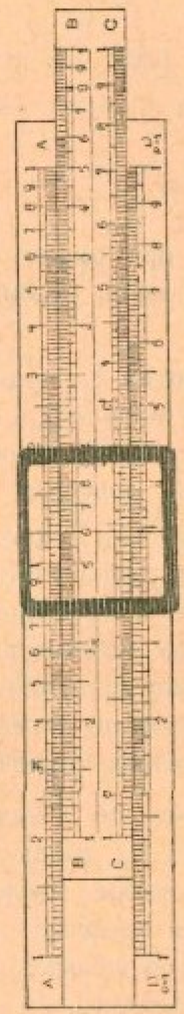

Рис. 38. Умножение: $2 \times 6 = 12$.

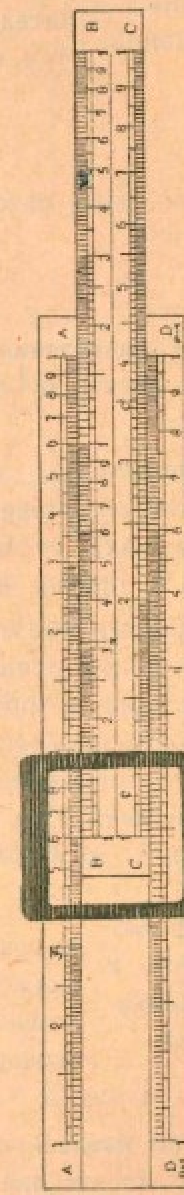

Рис. 39. Деление: $90 : 15 = 6$.

105 : 35. Против 105 неподвижной части ставится 35 подвижной части, против конца подвижной части (в данном случае 100) находится ответ — 3.

Надо запомнить, что множимое и произведение всегда берутся на неподвижной части линейки, а множитель и делитель всегда на подвижной части.

Вычисление сложных выражений.

Более сложное выражение, где надо несколько раз множить и делить, можно вычислить рядом последовательных действий на логарифмической линейке. Так пусть, например, нужно вычислить:

$$\frac{12 \cdot 5 \cdot 6}{4 \cdot 8}$$

Вычисления разбиваем так:

$$\frac{12 . 5}{4} \cdot \frac{6}{8}$$

Ход вычисления: (буква *н* при цифре будет обозначать неподвижную часть, буквой *п* при цифре будем обозначать подвижную часть).

$1_н$ против $12_н$; волосок против $5_н$, произведение под волоском $60_н$; против $60_н$ ставим $4_п$, ответ против $1_п = 15_н$; умножаем на 6: не двигая линейки ставим волосок на $6_н$ — против волоска $9_н$ $(90_н)$; делим на 8: против $90_н$ ставим $8_п$, получаем $11{,}2_н$ против $1_п$.

Пользуясь указанными правилами и производя различные вычисления по началу лучше всего над однозначными, затем над двузначными числами и проверяя себя арифметическими подсчетами, не трудно достигнуть очень больших успехов в пользовании линейкой. Весь успех, повторяем, зависит от практики и постепенно приобретаемого навыка. При навыке можно по линейке делать любые вычисления вплоть до извлечения кубичных корней.

Возведение в степень и извлечение корня.

Если поставить по движку линейку так, чтобы цифра 1 во всех 4-х рядах стояла по волоску, то окажется, что любое число верхнего ряда представляет собою в пределах до 100 квадрат числа, стоящего точно (по волоску движка) в нижнем ряду. Например: 4 над 2; 9 над 3, 100 над 10; 49 над 7; 64 над 8 и т. д.

Чтобы извлечь корень или возвести в квадрат, стоит только движок поставить для извлечения корня на число по верхнему ряду,

для возведения в квадрат — по нижнему ряду: например $\sqrt{12{,}5} = 3{,}54$. Или $5{,}5^2 = 30{,}25$. Или $\sqrt{50} = 7{,}07$ и т. д.

Первое время следует ограничиться в пользовании линейкой при квадратах и корнях для верхнего ряда числами от 1 до 100, для нижнего ряда от 1 до 10.

По мере практики получается навык находить числа больше 10 по нижней линейке и числа больше 100 по верхней.

Ответы.

Упражнение первое (к стр. 155).

1) Все выражения верны. 2) $-5; +5; -5; 7; -5; -5$. 3) $-2; 1; -4; -6; 2; 0; 2; 0; 5$. 4) $-3; 2; 2; 30; -10; -3; -3$; 5) $5; 4; -2; 3; 5; 5; 2; 8; 32$. 6) $x = 0$; 7) $x = 0$; 8) $x = 90$; 9) $x = 0$; 10) $x = 300$; 11) $x = 50$; 12) $x = \frac{13}{20} = 0{,}65$; 13) $x = 5$; 14) $x = 1000$; 15) $x = 100$; 16) $x = 0$; 17) $x = 0$; 18) $x = 0$; 19) $x = 2000$; 20) нет; да; да; нет; нет; да; да; 21) $x = -3$; 22) $x = 8$; 23) $x = 12$; 24) $x = 30$; 25) $x = (2 - a^2)^2 = 49$; 26) $x = (0{,}1 = 5a)^2 = 14{,}9^2$; 27) $x = (a + b + 1)^2 = 25$; 28) $x = (a + = b - 5)(a - b + 5) = -3$; 29) $x = (a = b)(c + d) = 0$; 30) $x = + ab\,(a + b)(c + d) = 0$.

Упражнение второе (к стр. 169).

1) 234 м/м. (233,91).	2) До 668°.
3) $x = \frac{7}{44} a$	4) $x = 7{,}778$ м.
5) 300 м. и 200 м.	6) На 10 оборотов.
7) 3 тонны.	8) 2 тонны и 3 тонны.