НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КНИГОВЕДЕНИЯ

Г. Г. ГИЛЬО

РУКОВОДСТВО ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ НАБОРУ

1929

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

Н, 61. Гиз № 30958/л.
Ленинградский Областлит № 31738.
14 л. Тираж 3.000.

ОТ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА КНИГОВЕДЕНИЯ.

В истории развития книгопечатания каждый его период создавал новые правила набора, которые на долгие годы становились своего рода „канонами“, не отмиравшими целые эпохи, несмотря на то, что сама книга эволюционировала и в своем содержании и в своей внешности, в зависимости от социально-экономических факторов своего времени.

Целая серия такого рода „канонов“ в области типографского дела, огромное количество всевозможных традиций в правилах набора сохранились до наших дней, причем одни из них взаимно исключают друг друга, а все вместе взятые они в значительной мере не отвечают тем требованиям, которые предъявляет наша революционная эпоха к оформлению современной книги.

Научно-исследовательская работа в области книговедения, получившая надлежащее развитие в последние годы, естественно, включила в число своих проблем вопросы детального изучения отдельных технических элементов книги, построение научно-обоснованных правил ее внешнего оформления как в целом, так и в отдельных деталях, путем изъятия старых типографских „канонов“ и создания новых законов, имеющих твердую логическую базу.

В силу этого одной из актуальных задач Научно-

*

исследовательского института книговедения, сосредоточивающего в себе всю исследовательскую работу в области книговедения, явилось изучение процессов книгопроизводства в целом, исследование вопросов технического оформления книги в частности, преследующее цели изучения качества нашей печатной продукции и выработку возможных способов его повышения.

Первоочередные работы Института в данном направлении поставили предметом своих исследований — правила набора, начиная от простых его форм и кончая сложнейшими его видами, вопросы оформления книжных полос, оформления „одежды“ книги, изучение влияния последней на читателя и т. д.

Первым результатом этих работ Института явились „Основные технические правила набора“, опубликованные в сборнике „Книга о книге“, вып. 2-й (*), и настоящая работа Г. Г. Гильо „Руководство по математическому набору“.

Работа Г. Г. Гильо должна быть отмечена не только как наиболее полное и систематическое изложение вопроса на русском языке, но по обширности исследуемого материала может считаться единственной даже и в западно-европейской технической литературе по данной специальности.

В задачи автора входило не только строго научное исследование узко-специального вопроса о математическом наборе, но и чисто практические цели — дать своей книгой рабочее руководство для математических наборщиков, технических редакторов, редакционных работников и авторов.

К научным достоинствам книги следует отнести не только строгую систематичность построения исследова-

(*) См.: 1) „Книга о книге“, 2. Лг. 1929, стр. 131 — 142; 2) „Основные технические правила набора“. Отдельный оттиск. Лг. 1929, стр. 16.

ния, но и детальную хорошо продуманную, хотя и несколько условную классификацию материала.

Охватывая в своей работе всевозможные комбинации набора формул, автор дает ценные указания не только о самом процессе набора, но и о значении всех встречающихся в практике этого дела знаков; благодаря этому наборщик получает возможность постепенно и систематически втягиваться в работу, относиться к ней вполне сознательно.

В руководстве соединились, с одной стороны, знание автором сущности предмета (математики), а с другой — самой техники типографской (наборной) работы, что представляет собой довольно редкое явление. Это в свою очередь придает особое значение книге, которая благодаря этому принесет пользу и преподавателям школ ФЗУ и наборщикам-инструкторам, получающим в руки систематическое руководство по сложному виду набора, к каковым несомненно относится набор математический. Здесь следует отметить, что в руководстве Г. Г. Гильо и редакционные работники и авторы по математическим дисциплинам найдут ряд полезных для себя указаний, как надлежит располагать формулы и математические величины в стройном порядке, легко выполнимом типографиями. Для технического же редактора полезность данного руководства ясна сама собой.

В заключение необходимо указать, что предложенная работа Г. Г. Гильо представляет результат критического анализа существовавших до настоящего времени типографских „канонов“, являясь опытом построения новой системы логически обоснованных правил математического набора.

СОДЕРЖАНИЕ.

Дорогому другу и товарищу по работе
Морицу Исаковичу
К О П Е Л Ь М А Н У

ОТ АВТОРА.

Литература по вопросам полиграфического производства как дореволюционная, так и последних лет недостаточно полно и не всегда удовлетворительно рассматривает отдельные процессы производства. Так, мы не имеем до настоящего времени детальной разработки вопросов, связанных с приемами табличного набора, крайне бедны теоретическим и практическим содержанием издания, затрагивающие вопросы математического набора. Между тем, математический набор, один из сложнейших видов набора, требует к себе исключительного внимания.

В самом деле, мы наблюдаем неуклонный количественный рост технической литературы, набор которой не менее чем на 50% является математическим. Качественное выполнение этого набора оставляет желать во многом лучшего.

Если обратиться к нашим типографиям, то даже в наиболее крупных из них наборщик не всегда находит необходимую ему литеру, знак или линейку и потому вынужден „сфальшивить“, т. е. ухудшить набор. Если при этом принять во внимание, что „математические наборщики“ руководствуются при наборе традициями, восходящими к „седой древности“, и что в различных типографиях эти традиции осуществляются по разному, то станет понятной причина разнообразия приемов набора в одной и той же книге. С другой стороны, подготовка оригиналов к набору и наблюдение за изданием выполняется в наших крупных издательствах техническими редакторами, в большинстве случаев не имеющими специального математического или технического образования.

Из современной литературы по книгопроизводству почти каждая книга в той или иной мере затрагивает вопросы математического набора. Однако сведения, которые можно почерпнуть из этих изданий, либо незначительны количественно, либо невысоки качественно.

Основной по математическому набору является изданная в 1895 г. книга А. Д. Путята — „Математические знаки и формулы". Существенным ее недостатком является самая установка — обучить наборщика (на протяжении 64 страниц) не только основам элементарной математики, но и внедрить в его сознание представление о смысле ряда операций из области высшей математики. Такую установку нельзя признать ни целесообразной, ни удовлетворяющей педагогическим приемам, выдвигаемым самим автором. Полезным же указаниям, которые наборщик мог бы использовать в процессе набора, уделено незначительное место, в общей сложности страниц десять. При этом часть приведенных сведений нужно считать в настоящее время сильно устаревшими.

Задача настоящего издания — обслужить, в первую очередь, наборщика, который мог бы почерпнуть в ряде точно формулированных правил непосредственно как общие указания для набора, так и его детали. Ориентируясь настоящим изданием не только на типографских, но и на издательских работников, а также и на учащихся техникумов и Вузов, автор не считал возможным ограничиться перечислением и догматической формулировкой одних только правил, а каждое из них сопровождает выводом, уясняющим его сущность. В основу изображения каждой формулы кладется ее содержание, ибо содержанием формулы определяется ее внешний вид. На основании точно определяемых требований в отношении внешнего вида формулы автор переходит к конкретным условиям выполнения данных требований в наборе. Эти условия всюду, где возможно, укладываются в точно формулируемые правила.

Таким образом указанная система построения правила обязывает в первую очередь обратиться к содержанию той или иной формулы, того или иного знака. В случаях, когда формула или знак не представляют особой сложности, автор путем непосредственных указаний или примеров вводит читателя в смысл употребляемых знаков. В тех же случаях, когда математическое обоснование конструкции формулы потребовало бы продолжительных математических экскурсий, пришлось ограничиваться указанием предъявляемых к внешнему виду требований и изложением приемов набора. В более сложных случаях приемы иллюстрируются схемами, представляющими набор формул с материалом „на полный рост“. Нужно заметить, что в отличие от иногда рекомендуемого способа набора формул путем использования пробельного материала, по высоте равного высоте формулы, автор с целью придания формуле наибольшей гибкости в горизонтальном направлении, предлагает набор горизонтальными рядами или комбинированный (например набор двустрочия наряду с трехстрочием).

Нельзя не упомянуть об уклонениях, принятых автором от обычной терминологии; под термином „литера“ разумеется только буква того или иного алфавита, в отличие от математического знака, цифры, запятой и т. п.; термин „заключка“ употребляется в смысле заделки того или иного элемента формулы относительно другого (например, одностручие относительно трехстрочия).

Надлежит также отметить, что автор не занимался собиранием существующих „канонов“ математического набора, а путем детального анализа произвел опыт систематического построения правил; эти правила в целях наиболее удобного пользования собраны в приложении.

Учитывая определенный контингент читателей, автор предполагает достаточное знакомство с основами наборной техники и потому не включил соответствующие элементарные сведения в настоящее издание.

В главе об оборудовании наборных отделений автор выдвинул ряд новых требований в отношении материалов, которые целесообразно было бы использовать в процессе набора.

Из использованной иностранной литературы следует упомянуть: K. Schmid — Technik des Formelsatzes, Leipzig, 1924; W. Hellwig — Der Satz chemischer u. mathematischer Formeln, II Aufl., Leipzig; T. De Vinne — Modern methods of book composition, New York, 1921.

В заключение автор считает долгом выразить свою благодарность Л. И. Гессену за ряд ценных указаний.

Предлагая эту книгу вниманию читателей, рабочих и учащихся, автор сознает, что, как первый систематический опыт в этой трудной области, его работа не лишена недостатков и промахов. Всякие указания и замечания, имеющие целью улучшить книгу для следующего издания, автор примет с благодарностью (Ленинград, Фонтанка, 21, Научно-исследовательский институт книговедения).

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ И ПРАВИЛА.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЗНАКИ.

Определения. Точное определение понятия математического набора представляет значительные трудности. Казалось бы, что математический набор — это совокупность всех тех приемов набора, которыми пользуются при наборе математической литературы. Однако, определение подобного рода с точки зрения наборной техники и терминологии наборщика являлось бы лишь незначительной частью того широкого представления, которое принято вкладывать в понятие математического набора. Это понятно, и вот в силу каких соображений.

Вся техническая литература в значительной своей части апеллирует к математическому аппарату для установления тех или иных своих положений, пользуется математической символикой для наглядного представления своих определений, умозаключений и их результатов. Почти все труды по биологии, касающиеся вопросов изменчивости и наследственности, носящие строго научный характер, в большей или меньшей степени при установлении своих схем прибегают к символическим обозначениям математического вида, а иногда и пользуются математическими знаками и символами и изображают результаты своих изысканий при помощи формул. Астрономия, физика и химия сплошь и рядом, вводя свойственные им символы, прибегают к математическим обозначениям и промежуточные и конечные результаты своих соображений укладывают в те или иные формулы.

Перечисленные обстоятельства осложняют определение понятия математического набора.

Более удобной, в смысле большей конкретности содержания, явилась бы замена представления о математическом наборе представлением о наборе формул. Такая тенденция имеется в немецкой полиграфической литературе (термин Formelsatz равносилен понятию математического набора), а в некоторых русских типографиях мы встречаем такие термины как „формулистика"— математический набор, „формулист" — математический наборщик.

Хотя замена такого рода нам представляется недостаточно полно покрывающей все содержание понятия о математическом наборе, которое рассматривается нами шире, нежели понятие о наборе формул, однако определение математического набора через понятие о формуле нам представляется неизбежным.

а. *Формула есть совокупность условных символов, изображаемых литерами* (курсивными и некурсивными латинского, греческого, готического, а иногда и русского алфавита) *или астрономическими и специальными знаками совместно с математическими знаками или без них.* Кроме того формулы могут содержать *цифры, сокращенные обозначения математических наименований, метрических мер и технических единиц измерения, линейки и скобки* (*).

Это определение (**) устанавливает необходимые признаки формулы, каковая должна содержать условные

(*) Латинский алфавит — табл. 1, греческий — табл. 2, готический — табл. 3, астрономические знаки — табл. 10, математические знаки — табл. 4, сокращенные обозначения метрических мер — табл. 6, 7, технические сокращения — табл. 8.

(**) Определение имеет в виду лишь цели внешней характеристики формул и отнюдь не касается математического их содержания.

обозначения при посредстве литеры, астрономического или специального знака (напр. ♀). Поэтому *a*, служащее совместно с *b*, *c* и т. д., скажем, для нумерации отдельных участков текста и стоящее, например, в начале абзаца, не есть формула; литера *a*, служащая для обозначения той или иной величины, как например в выражении: „где a — постоянный коэффициент“, — есть формула. Заметим далее, что математические знаки при наличии условных обозначений (т. е. литер) не являются необходимыми элементами формулы, они становятся ее обязательным признаком, когда формула лишена условных обозначений. Например: число 325 не является формулой, однако $325 + 25 = 350$ есть формула; точно так же скобки, находящиеся внутри текста, линейки, сокращенные обозначения не служат признаком формулы, однако в сочетании с условными обозначениями являются элементами формулы. Приведем еще несколько примеров:

$$a \cos \alpha + b \cos \beta \leqslant (a + b) \cos \varphi$$

— формула, содержащая курсивные латинские литеры, греческие литеры, математические знаки, сокращенные математические обозначения (cos) и скобки;

$$\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B} = \overline{\mathfrak{A}}\,\overline{\mathfrak{B}} \cos (\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$$

— формула, содержащая готические литеры, математические сокращения, математические знаки, скобки и надстрочные линейки;

$$\frac{\Delta f}{\Delta t} = \frac{f(t + \Delta t) - f(t)}{\Delta t}$$

— формула, содержащая греческие, латинские курсивные литеры, математические знаки и дробные линейки;

$$\frac{1}{m} = \frac{\mathfrak{M}\odot}{♁ + ☾} = 354\,689{,}16\,314$$

— формула, содержащая астрономические и специальные знаки;

$$\mathrm{NaCl} \rightleftarrows \mathrm{Na}^{\cdot} + \mathrm{Cl}'$$

— формула, содержащая прямые литеры латинского алфавита (химические символы), математические знаки ($+$, $'$) и специальный знак ($^{\cdot}$).

Чтобы покончить с анализом данного определения формулы, необходимо отметить еще одно обстоятельство. Сообразно с определением родословная например Гутенберга, набор которой содержит имена его предков, даты их рождений и смерти, фигурные скобки и линейки, не будет формулой; чередование же поколений от какой-либо пары в отношении наследования доминантных и рецессивных признаков, набор которого произведен при помощи специальных знаков ♀, ♂, является формулой. Это обстоятельство может быть рассматриваемо в качестве слабой стороны определения. Однако здесь следует принять во внимание, что родословные по существу принадлежат к табличному набору и только присутствие специальных знаков заставляет смотреть на них как на математический набор, вернее, как на набор частью математический, частью табличный. Аналогичные замечания можно было бы сделать относительно таблиц, содержащих формулы.

б. *Математический набор есть набор формул и содержащего их текста.*

Из этого определения следует, что под математическим набором мы разумеем как набор самих формул, так и текста, им предшествующего и последующего. По поводу такого определения могут возникнуть два вопроса: 1) действительно ли необходимо и целесообразно включать в математический набор кроме формул еще и участки сплошного текста; 2) если на первый вопрос получим положительный ответ, то какую часть сплошного набора, предшествующего и последующего группам формул, считать математическим набором.

Для разрешения этих вопросов обратим внимание на следующие обстоятельства. Сообразно с определением [a] формула не изменит своих признаков формулы независимо от того, где она будет набрана, внутри ли текста (в подбор) или отдельной строкой. В первом случае, когда формула набирается в подбор, ту строку, которая эту формулу содержит, а также строку предшествующую и строку последующую необходимо считать принадлежащими к математическому набору.

Из примера

конечная связь (2) налагает на скорости точек системы условие $\sum_{i=1}^{i=n}\left(\frac{\partial f_l}{\partial x_i}x_i' + \frac{\partial f_l}{\partial y_i}y_i' + \frac{\partial f_l}{\partial z_i}z_i'\right) + \frac{\partial f_l}{\partial t} = 0$. Если система может быть в длительном покое, то написанное

вытекает, что в данном случае важен не только набор самой формулы, но и расположение этой формулы относительно набора неформульного, содержащегося в этой строке (заключка всей строки), а также и относительно строк предшествующей и последующей (надлежащая отбивка или отсутствие таковой, учет необходимой приводки в пределах трех строк). Вместе с тем мы считаем бесспорным, что математический набор предъявляет специальные требования к его верстке (*). Полоса, содержащая хотя бы одну формулу, если эта формула (по взаимному расположению содержащихся в ней литер, знаков и сокращений) выходит за пределы кегля основного шрифта данной книги, есть полоса математического набора; такая полоса требует осуществления приводки в пределах ближайших строк как в том случае, когда

(*) См. в разделе о композиции полосы математического набора.

формула набрана в подбор, так и тогда, когда формула вынесена отдельной строкой и отделена соответствующими пробелами от предшествующего и последующего текста.

Приведенные соображения дают утвердительный ответ и на второй вопрос, а именно: считать ли математическим набором полосу текста, содержащего формулы.

Нужно конечно заметить, что предлагаемое нами условие считать математическим набором полосу текста, содержащего по крайней мере одну формулу, не дает точных границ, так как при изменении формата набора части текста, относившиеся ранее к математическому набору, могут перестать быть таковыми и наоборот. Мы согласны с тем, что указанные границы математического набора являются условными, но мы не претендуем на большее и считаем, что в пределах данной книги при раз установленном формате наши соображения дадут возможность ориентироваться как техническим работникам, подготовляющим издание к сдаче в набор, так и метранпажам при раздаче оригинала наборщикам и при верстке. Наше условное определение позволит обратить особое внимание на те части подлежащего набору издания, не являющегося по существу математическим, а пользующегося лишь математической символикой, которое содержит элементы математического набора. Что это не всегда делается, вернее никогда не делается, покажем на следующем примере: „Введение к критике политической экономии“ Маркса (ГИУ, 1922) содержит участки текста математического набора, выполненного весьма неряшливо; то же издательство в той же типографии выпустило несколько книг с математическим набором в большом количестве, выполненным почти безукоризненно (Борель-Штеккель. Арифметика, алгебра). Этот факт указывает на то, что в первом случае метранпажем не было уделено достаточного внимания небольшим участкам математического набора, который, повидимому, только неприятно осложнял набор сплошняка.

Таблицы алфавитов, математических знаков и сокращений. В определении понятия формулы было указано, что основным ее элементом являются условные символы, изображаемые при помощи литер алфавитов и математических знаков. Ниже приведены применяемые при наборе формул французский (латинский), греческий и готический алфавиты.

Таблица 1.

Французский (латинский) алфавит.

Начертание		Произношение	Начертание		Произношение
прямой	курсив		прямой	курсив	
A a	*A a*	а	N n	*N n*	эн
B b	*B b*	бэ	O o	*O o*	о
C c	*C c*	сэ (цэ)	P p	*P p*	пэ
D d	*D d*	дэ	Q q	*Q q*	кю (ку)
E e	*E e*	э	R r	*R r*	эр
F f	*F f*	эф	S s	*S s*	эс
G g	*G g*	же (ге)	T t	*T t*	тэ
H h	*H h*	аш (гэ)	U u	*U u*	ю (у)
I i	*I i*	и	V v	*V v*	вэ
J j	*J j*	жи (йи)	W w	*W w*	дубль-вэ
K k	*K k*	ка	X x	*X x*	икс
L l	*L l*	эль	Y y	*Y y*	игрек
M m	*M m*	эм	Z z	*Z z*	зет

Таблица 2.

Греческий алфавит.

Начертание	Произношение	Начертание	Произношение	Начертание	Произношение
Α α	альфа	Ι ι	иота	Ρ ρ	ро
Β β	бэта	Κ ϰ	каппа	Σ σ ς	сигма
Γ γ	гамма	Λ λ	ламбда	Τ τ	тау
Δ δ	дельта	Μ μ	ми	Υ υ	ипсилон
Ε ε	эпсилон	Ν ν	ни	Φ φ	фи
Ζ ζ	дзета	Ξ ξ	кси	Χ χ	хи
Η η	эта	Ο ο	омикрон	Ψ ψ	пси
Θ θ ϑ	тэта	Π π	пи	Ω ω	омега

*

Таблица 3.

Готический алфавит.

Начертание		Произношение	Начертание		Произношение
печатное	рукописное		печатное	рукописное	
$\mathfrak{A}\ \mathfrak{a}$	*A a*	а	$\mathfrak{N}\ \mathfrak{n}$	*N n*	эн
$\mathfrak{B}\ \mathfrak{b}$	*B b*	бе	$\mathfrak{O}\ \mathfrak{o}$	*O o*	о
$\mathfrak{C}\ \mathfrak{c}$	*C c*	це	$\mathfrak{P}\ \mathfrak{p}$	*P p*	пе
$\mathfrak{D}\ \mathfrak{d}$	*D d*	де	$\mathfrak{Q}\ \mathfrak{q}$	*Q q*	ку
$\mathfrak{E}\ \mathfrak{e}$	*E e*	е	$\mathfrak{R}\ \mathfrak{r}$	*R r*	эр
$\mathfrak{F}\ \mathfrak{f}$	*F f*	эф	$\mathfrak{S}\ \mathfrak{s}$ ſ	*S ſ s*	эс
$\mathfrak{G}\ \mathfrak{g}$	*G g*	ге	$\mathfrak{T}\ \mathfrak{t}$	*T t*	те
$\mathfrak{H}\ \mathfrak{h}$	*H h*	ха	$\mathfrak{U}\ \mathfrak{u}$	*U u*	у
$\mathfrak{I}\ \mathfrak{i}$	*I i*	и	$\mathfrak{V}\ \mathfrak{v}$	*V v*	фау
$\mathfrak{J}\ \mathfrak{j}$	*J j*	йот	$\mathfrak{W}\ \mathfrak{w}$	*W w*	ве
$\mathfrak{K}\ \mathfrak{k}$	*K k*	ка	$\mathfrak{X}\ \mathfrak{x}$	*X x*	икс
$\mathfrak{L}\ \mathfrak{l}$	*L l*	эль	$\mathfrak{Y}\ \mathfrak{y}$	*Y y*	ипсилон
$\mathfrak{M}\ \mathfrak{m}$	*M m*	эм	$\mathfrak{Z}\ \mathfrak{z}$	*Z z*	цет

Таблица 4.

Математические знаки.

№	Изображение	Название (значение)	№	Изображение	Название (значение)
1	$+$	плюс (знак сложен.)	6	$:$	знак деления и знак отношения
2	$-$	минус (знак. вычит.)	7	$=$	знак равенства (равно)
3	$\pm$	плюс или минус	8	$\neq$, $\neq$	не равно
4	$\mp$	минус или плюс	9	$\equiv$	тождественно равно сравнимо
5	$\times$, $\times$	знак умножения			

№	Изображение	Название (значение)	№	Изображение	Название (значение)
10	$\not\equiv$	не тождественно, не сравнимо (*)	22	$\sim$	приближенно (**)
11	$>$	больше	23	$\cong$	приближенно равно (***)
12	$<$	меньше	24	$\approx$, $\doteq$	приближенно равно, равно с сокращением (*)
13	$\geqq$, $\geq$, $\geqslant$	больше или равно	25	$::$	знак пропорц. (****)
14	$\leqq$, $\leq$, $\leqslant$	меньше или равно	26	$\div$	знак арифметическ. прогрессии (*)
15	$\gtrless$, $\gtrless$	больше или меньше	27	∺, $\doteqdot$	знак геометрическ. прогрессии (*)
16	$\lessgtr$, $\lessgtr$	меньше или больше	28	∞, ∞	знак бесконечности
17	$\gtreqless$	больше, или меньше, или равно	29	$\Bumpeq$	эквивалентно (*)
18	$\lesseqgtr$	меньше, или больше, или равно	30	$\parallel$, //	параллельно
19	$\not>$	не больше (*)	31	#, ⋕	равно и параллельно
20	$\not<$	не меньше (*)	32	$\angle$, $\sphericalangle$, $\wedge$	угол
21	$\backsim$	знак подобия	33	∟	прямой угол (*)
			34	≚	знак равенства углов (*)

(*) Знаки, отмеченные одной звездочкой, или почти неупотребительны, или менее употребительны.

(**) Знаку, отмеченному двумя звездочками, иногда приписывают значение знака подобия.

(***) Употребляется в смысле к о н г р у э н т н о (совпадает при наложении), а также р а в н о и п о д о б н о.

(****) В смысле пропорционально употребляются иногда в немецкой литературе также и $\doteqdot$ ∺ без достаточных оснований.

№	Изображение	Название (значение)	№	Изображение	Название (значение)
35	$\perp$	перпендикулярно	46	$^\circ$	градус
36	$\smile$ $\frown$	дуга	47	$'$	минута
			48	$''$	секунда
37	$\bigcirc$	круг, площ. круга(*)	49	$'''$	терция
38	$\square$	квадрат, площадь квадрата (*)	50	$\sqrt{\ }$	корень
39	▭	прямоугольник, площадь прямоугольника (*)	51	$\sqrt[3]{\ }$	кубичный корень
			52	∇	(набла)
40	▱	параллелограмм (*)	53	Σ S	знаки суммы
41	$\triangle$	треугольник			
42	$\varnothing$	поперечник (диаметр)	54	$\int$	интеграл
43	Δ	конечное приращение, разность			
44	E	целая часть дроби	55	$\oint$	интеграл по контуру
45	R	остаток от деления	56	Π	знак произведения

В таблице 1 приведено курсивное и некурсивное начертание литер в виду того, что и те и другие равно употребительны в математическом наборе. В таблице 2 не приведено курсивного изображения литер, так как, во-первых, курсивные греческие литеры отличаются от некурсивных только наклоном и, во-вторых, даже крупные типографии редко имеют одновременно курсивный и некурсивный греческий шрифт. Наконец в таблице 3 помещено рукописное изображение готических литер по той причине, что оно значительно уклоняется от известного начертания французских и русских литер и

(*) Знаки, отмеченные одной звездочкой, или почти неупотребительны, или менее употребительны.

Таблица 5.

Математические сокращения.

Обозначение	Полное название	Обозначение	Полное название
lg, log	логарифм	tgh	тангенс гиперболикус
ln, log nat(*)	натуральный логарифм	coth	котангенс гиперболикус
sin	синус	sech(**)	секанс гиперболикус
cos	косинус	cosech (**)	косеканс гиперболикус
tg, tan, tang(*)	тангенс	mod	модуль
cot, ctg, cotg(*)	котангенс	sn, dn, cn	сокращенные обозначения эллиптических функций
sec	секанс	ind	индекс
cosec	косеканс	const	постоянная, константа
arc	(аркус) дуга	lim	предел
arcsin	арксинус	max	максимум, наибольшее значение
arccos	арккосинус	min	минимум, наименьшее значение
arctg	арктангенс	пр	проекция
arccot	арккотангенс	div	дивергенция (расхождение)
arcsec (**)	арксеканс	curl	вихрь
arccosec(**)	арккосеканс	grad	градиент
sinh, sh (*)	синус гиперболикус (гипербол. синус)	rot	ротация
cosh, ch (*)	косинус гиперболикус		

(*) Менее употребительные сокращения.

(**) Редко употребляющиеся сокращения вообще.

Таблица 6.

Сокращенные обозначения метрических мер.

(Согласно обязат. пост. Центр. метр. комиссии при СТО от 26/XI — 1925, № 51.)

Наименование мер	Сокращенное обозначение	
	русск.	иностр.
Меры длины:		
Километр = 1000 метров	*км*	*km*
Гектометр = 100 метров	*гм*	*hm*
Декаметр = 10 метров	*дкм*	*dkm*
Метр	*м*	*m*
Дециметр = 0,1 метра	*дм*	*dm*
Сантиметр = 0,01 метра	*см*	*cm*
Миллиметр = 0,001 метра	*мм*	*mm*
Микрон = 0,001 миллиметра		μ
Миллимикрон = 0,001 микрона		$m\mu$
10^{-8} *см* (0,00 000 001)		Å
10^{-11} *см* (0,000 0 000 001)		X
Меры площадей:		
Квадратный километр = 1 000 000 квадратных метров	*кв. км* *км*^{2}	*km*^{2}
Гектар = 10 000 квадратных метров	*га*	*ha*
Ар = 100 квадратных метров	*а*	*a*
Квадратный метр	*кв. м* *м*^{2}	*m*^{2}
Квадратный дециметр = 0,01 квадратного метра	*кв. дм* *дм*^{2}	*dm*^{2}
Квадратный сантиметр = 0,0001 квадратного метра	*кв. см* *см*^{2}	*cm*^{2}
Квадратный миллиметр = 0,000 001 квадратного метра	*кв. мм* *мм*^{2}	*mm*^{2}

Наименование мер	Сокращенное обозначение	
	русск.	иностр.
Меры объемов:		
Кубический километр = 1 000 000 000 кубических метров	куб. км $км^3$	km^3
Кубический метр	куб. м $м^3$	m^3
Кубический дециметр = 0,001 кубического метра	куб. дм $дм^3$	dm^3
Кубический сантиметр = 0,000 001 кубического метра	куб. см $см^3$	cm^3
Кубический миллиметр = 0,000 000 001 кубического метра	куб. мм $мм^3$	mm^3
Меры жидких и сыпучих тел:		
Килолитр = 1 000 литров	кл	kl
Гектолитр = 100 литров	гл	hl
Декалитр = 10 литров	дкл	dkl
Литр	л	l
Децилитр = 0,1 литра	дл	dl
Сантилитр = 0,01 литра	сл	cl
Миллилитр = 0,001 литра	мл	ml
Микролитр = 0,001 миллилитра		λ
Меры веса:		
Тонна = 1 000 килограммов	т	t
Центнер = 100 килограммов	ц	z
Килограмм = 1 000 грамм	кг	kg
Грамм	г	g
Дециграмм = 0,1 грамма	дг	dg
Сантиграмм = 0,01 грамма	сг	cg
Миллиграмм = 0,001 грамма	мг	mg

мало известно наборщикам, которые из-за этих обстоятельств часто впадают в ошибки.

В таблице 4 (см. выше) дается перечень математических знаков с кратким указанием их значения. Часть из этих знаков, отмеченная в таблице звездочкой (*), неупотребительна и в дальнейшем рассматриваться не будет. Что касается остальных, то уяснение смысла их, случаев и правил пользования ими будет дано в следующем разделе попутно с изложением технического анализа формул и правил их конструирования.

В отмеченных случаях спорных значений знаков нами взяты наиболее употребительные в русской литературе. Знаки, отмеченные звездочками, настолько мало употребительны, что редко имеются даже в крупных типографиях; они могут быть с успехом заменены другими знаками или могут быть даны описательно. Поэтому в дальнейшем мы на них останавливаться не будем.

Приведенные в таблице 5 сокращения набираются прямым шрифтом и без точек в конце.

Принцип построения системы сокращенных обозначений метрических мер (табл. 6) чрезвычайно прост. В каждой группе мер (длины, веса или жидкостей) имеется основная мера (метр, грамм, литр). Для ее обозначения принимают ее первую букву (*м*, *г*, *л*). Все остальные обозначения мер образуются из обозначения основной путем прибавления к нему приставки, состоящей из одной буквы, первой буквы действительной приставки (*к* = кило, *г* = гекто, *дк* = дека, *д* = деци, *с* = санти, *м* = милли); исключение представляет приставка д е к а, для обозначения которой берут две буквы *дк* во избежание совпадения с обозначением приставки д е ц и. Меры, наименование которых не производится от основной, обозначаются первой буквой наименования (*а*, *т*, *ц*). Наконец для микрона и микролитра принимаются греческие обозначения (μ, λ).

Сокращенные обозначения метрических мер набирают курсивом и без точек (*), за исключением квадратных и кубических мер, где после сокращений *кв.* и *куб.* точка ставится. В случае, если при наборе встречаются сокращенные обозначения не метрических мер, то таковые в отличие от метрических надлежит набирать не курсивом и заканчивать точкой. Исключение представляют меры времени: секунда, минута, час, которые сокращенно набираются таким образом: *сек, мин, час* (**), т. е. курсивом и без точек на конце.

На основе приведенной системы сокращенных обозначений метрических мер строится производная система сокращений для наименований единиц измерения, употребляющихся в физике, механике и технике. Сперва уясним принцип построения сокращений производного вида. За основные единицы в приведенной системе мер были приняты единицы длины (*м*) и веса (*г*) и дополнены единицей времени (*сек, мин, час*) (***).

Эти три группы единиц и используются для получения наименований производных. Например, давление определяется весом, производящим давление на определенную площадь; следовательно, единица давления измеряется при помощи единиц веса и площадей: $кг/см^2$, $т/м^2$ и т. п.; указанные сокращения читаются: килограмм на квадратный сантиметр или тонна на квадратный метр.

(*) Прием набора метрических сокращений курсивом и без точек не предусматривается указанным выше постановлением Центр. метр. комиссии при СТО и потому не является обязательным. Наши соображения относительно наиболее целесообразных приемов набора метрических сокращений будут изложены ниже (стр. 93).

(**) Соответствующие иностранные *sec, min, h* — от французского слова heure — час.

(***) Единицы измерения площадей и объемов являются производными от единиц длины; единицы измерения жидких и сыпучих тел также являются производными, ибо 1 $л = 1\ дм^3$.

Точно так же для измерения скорости движения (например, 12 метров в минуту) употребляются единицы длины и времени: *м/мин*, *см/сек*, *км/час* (метров в минуту, сантиметров в секунду, километров в час). Косая линейка, используемая при наборе этих сокращений, употребляется как знак деления.

Таким же образом может быть использован и знак умножения; например, для сокращенного обозначения единицы работы, измеряемой единицей веса (силы), умноженной на единицу длины, употребляются: *кг* $\times$ *м*, *кг* $\times$ *см*, *г* $\times$ *см*; знак умножения $\times$ принято заменять точкой, дефисом, шпацией или даже изображать оба наименования слитно: *кг · м*, *кг-см*, *кгсм*, *гсм* (килограммометр, килограммосантиметр, граммосантиметр).

Здесь следует отметить два обстоятельства. Во-первых, точка должна быть установлена так, чтобы она имела смысл знака умножения, а не заканчивала бы первого сокращенного наименования — ошибка, в которую очень часто впадают и которую очень редко исправляют корректора, а также и авторы. Во-вторых, необходимо подчеркнуть одну ошибку, которую очень часто допускают корректора и технические редакторы, недостаточно осведомленные о сущности предмета, а именно попытки привести к единообразию в одной и той же книге сокращенные обозначения *кг/м* и *кг · м*; первое обозначает единицу нагрузки на погонный метр, второе — единицу работы или так называемый „момент“; указанная замена равносильна ошибочной замене деления умножением.

Наконец, следует заметить, что нами приведены сравнительно простые примеры сокращенных обозначений производных мер, между тем как (правда, сравнительно редко и к тому же в узко специальных сочинениях) употребляются и более сложные сочетания основных мер (*). Не вдаваясь в подробности уяснения принципа составления таких сложных сокращений, приведем несколько примеров:

$$г \cdot см^2/сек^2, \quad г \cdot см/сек^2, \quad кг \cdot м/сек.$$

В заключение приведем сводку наиболее часто встречающихся производных сокращений.

Таблица 7.

Наиболее часто встречающиеся, сокращенные обозначения мер, производных от основных метрических.

Наименование	Сокращенное обозначение	
	русское	иностранное
Киллограмов на квадратный сантиметр	$кг/см^2$	kg/cm^2
Тонн на квадратный метр	$т/м^2$	t/m^2
Киллограммов на погонный метр	$кг/м$	kg/m
Тонн на погонный метр	$т/м$	t/m
Киллограммов в кубическом метре	$кг/м^3$	kg/m^3
Граммов в кубическом метре	$г/см^3$	g/cm^3
Сантиметров в секунду	$см/сек$	cm/sec
Метров в секунду	$м/сек$	m/sec
Метров в минуту	$м/мин$	m/min
Километров в час	$км/час$	km/h
Литров в секунду	$л/сек$	l/sec

Кроме приведенных сокращений в технической литературе употребляются сокращенные обозначения единиц, принятые в международном масштабе (некоторые из них приняты как обязательные международной электротехнической комиссией). Эти сокращения даются в таблице 8.

(*) Такие сложные единицы имеют обыкновенно специальные названия.

Таблица 8.

Общеупотребительные сокращенные обозначения единиц в технической литературе.

Сокращенное обозначение	Наименование	Сокращенное обозначение	Наименование
A	Ампер, единица силы тока	mV	Милливольт (*)
C	Кулон, единица количества электричества	μF	Микрофарада (*)
F	Фарада, единица электроемкости	kWh	Киловаттчас (*)
H	Генри, единица самоиндукции	kVA	Киловольтампер (*)
J	Джоуль, единица работы	ЭДС	Электродвижущая сила (**)
V	Вольт, единица электродвижущей силы и напряжения	МДС	Магнитодвижущая сила (**)
W	Ватт, единица мощности	Kcal, Cal	Килограмм - калория, большая калория(***)
Ω, O	Ом, единица сопротивления проводника	cal	Малая калория, граммкалория (****)
℧	Проводимость	at	Атмосфера, единица давления
VC	Вольт-кулон (*)	abs	Абсолютной (температуры)
VA	Вольт-ампер (*)	Л. С., HP, PS	Лошадиная сила (англ. Horse-Power немецк. Pferde-Stärke)
kW	Киловатт (*)	PS_e	Эффективная лошадиная сила
MΩ	Мегом (*)	PS_i	Индикаторная лошадиная сила
MW	Мегаватт (*)		
mA	Миллиампер (*)		

(*) Производные от предшествующих. M=μέγος=мегос — большой, в миллион раз больший. Приведены наиболее употребительные.

(**) Употребительны только в русской литературе.

(***) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 *кг* воды на 1° Цельсия.

(****) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 *г* воды на 1° Цельсия.

Приведенные в таблице 8 обозначения следует набирать прямым шрифтом и без точек, что принято в международной технической литературе и о целесообразности чего будет сказано ниже (*).

В заключение приведем таблицу специальных технических знаков и таблицу астрономических знаков.

Таблица 9.

Условные технические знаки.

Знак	Значение знака	Знак	Значение знака
	Угловое железо		Сегментное железо
	Угловое неравнобокое железо		Полукруглое железо
	Тавровое железо		Овальное железо
	Двутавровое железо		Остроугольное железо
	Швеллерное (корытное) железо		Круглое железо
	Зетовое железо		Квадратное железо
	Колонное железо		Шинное или полосовое железо

ОБОРУДОВАНИЕ НАБОРНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАБОРА (**).

Шрифты. Имея в виду математический набор в смысле данного выше определения, мы ограничимся рассмотрением условий, необходимых для набора формул и окружающих формулы участков текста. Принимая во внимание общие условия оборудования типографий поли-

(*) „Справочник наборщика, корректора и автора", Гостехиздат, 1928, рекомендует совершенно неосновательно набирать указанные сокращения курсивом.

(**) В настоящем разделе мы ограничиваемся лишь перечислением требований, предъявляемых к оборудованию наборных отделений. Обоснованием этих требований явится дальнейшее изложение.

Таблица 10.

Астрономические знаки.

Знак	Значение знака	Знак	Значение знака
	Знаки планет (*)		**Знаки Зодиака**
☉	Солнце	♈	Овен (март)
☿	Меркурий	♋	Рак (июнь)
♀	Венера	♎	Весы (сентябрь)
♁	Земля	♑	Козерог (декабрь)
♂	Марс	♉	Телец (апрель)
♃	Юпитер	♌	Лев (июль)
♄	Сатурн	♏	Скорпион (октябрь)
♅	Уран	♒	Водолей (январь)
♆	Нептун	♊	Близнецы (май)
☾	Луна	♍	Дева (август)
AR	Прямое восхождение	♐	Стрелец (ноябрь)
		♓	Рыбы (февраль)
☊	Восходящий лунный узел		**Лунные фазы**
☋	Нисходящий лунный узел	●	Новолуние
☌	Соединение двух светил	☽	Первая четверть
☍	Противостояние двух светил	○	Полнолуние
		☾	Последняя четверть

(*) Специальные знаки мелких планет (астероидов) ныне не употребительны и для их обозначения пользуются кружком с цифрой внутри, которая обозначает порядок открытия планеты, напр. ①, ②,..

графических центров СССР, сравнительную редкость шрифтов на кегли 7, 9, 11, мы считаем необходимым наличие полной гарнитуры хотя бы одного шрифта русского и французского на кегель 6, 8, 10, 12 (прямой и курсив, светлый и полужирный). В этой гарнитуре должны содержаться комплекты курсивных французских литер с одной и двумя точками над ними.

Кроме цифр, содержащихся в соответствующих кассах, должны быть запасные комплекты цифр. Далее необходимо наличие дробных цифр на нижнюю и верхнюю линию в пределах указанных кеглей.

Дробные цифры на нижнюю и верхнюю линию и нормальные цифры соответствующего кегля.

На кегль 12	На кегль 10	На кегль 8	На кегль 6
$_{1\,2\,3\,4}5^{6\,7\,8\,9}$	$_{1\,2\,3\,4}3^{6\,7\,8\,9}$	$_{1\,2\,3\,4}8^{5\,6\,7\,8}$	$_{1\,2\,3\,4}7^{5\,6\,8\,9}$

Дробные цифры данного кегля по высоте имеют очко приблизительно вдвое меньшее очка нормальной цифры того же кегля и отлиты так, что имеют очко либо в верхней части кегля, либо в нижней.

Наконец обязательно наличие полукегельных цифр на кегли 12, 10 и 8. Что касается полукегельных цифр на кегель 6, то в виду затруднительности обращения с ними их можно считать не обязательными.

Полукегельные цифры несоставленные и составленные и нормальные цифры соответствующего кегля.

На кегль 12	На кегль 10	На кегль 8
$\frac{1}{2}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{5}\quad \frac{5}{6}\ \frac{6}{7}\quad 7\frac{8}{9}$	$\frac{5}{6}\ \frac{6}{7}\ \frac{7}{8}\quad \frac{8}{9}\ \frac{0}{3}\quad 6\frac{4}{5}$	$\frac{5}{2}\ \frac{7}{7}\ \frac{3}{1}\quad \frac{4}{7}\ \frac{1}{6}\quad 5\frac{7}{9}$

Полукегельные цифры данного кегля имеют очко приблизительно вдвое меньшее, нежели очко нормальной цифры соответствующего кегля, и отлиты на половину кегля, т. е. полукегельная цифра двенадцатого кегля отлита на кегль шесть, полукегельная десятого — на кегль пять и полукегельная восьмого кегля — на кегль четыре. Имеются два вида полукегельных цифр: 1) изображенные в верхнем ряду таблички — без линеек, и 2) в нижнем ряду с линейкой над цифрой. Составленные парами одна над другой они дают изображение дроби.

Далее необходимо иметь греческий шрифт (прямой или курсивный) кегль 6, 8, 10. Двенадцатый кегль в существующих условиях оформления книг, содержащих математический набор, может считаться необязательным, так как для математического набора ныне не употребляются кегли выше десятого, за исключением учебной литературы в пределах младших групп трудовой школы первой ступени, где об употреблении греческого алфавита говорить не приходится.

То же можно сказать и относительно готического шрифта; им пользуются сравнительно редко, причем шестой кегль готического шрифта вообще мало употребителен.

Наконец, желательно наличие литер меньшего кегля, отлитых на верхнюю и нижнюю линию большего кегля, так сказать, „дробных литер“. Комплекты таких литер значительно упрощают работу, так как в большой степени отпадает необходимость оперировать со шпациями мелких кеглей (*), а это обстоятельство гарантирует лучшую заключку формул.

Литеры шестого кегля, отлитые на верхнюю и нижнюю линию десятого кегля, сравнительно с литерой десятого кегля.

$^{a\ b\ c}e_{a\ b\ c}$	$^{\alpha\ \beta\ \gamma}m_{\xi\ \eta\ \zeta}$

(*) Целесообразность и удобство применения дробных цифр и литер могут быть уяснены из приводимых ниже схем.

Что касается кеглей „дробных литер", то достаточно иметь кегль шесть (курсив и прямой, русский и французский светлый, а также греческий), отлитый на кегль 10 и, если представляется возможным, то литеры кегля четыре или пять, отлитые на кегль восемь; при отсутствии таковых их можно заменить литерами кегля шесть, отлитыми на верхнюю и нижнюю линию кегля восемь.

В соответствии с этим необходимо наличие запятых уменьшенного кегля для дробных цифр, отлитых на нижнюю линию дробной цифры, а также точек, отлитых на среднюю и нижнюю линию дробных цифр. Отсутствие этих знаков подчас заставляет обременять набор переходом от дробных цифр к набору шестым кеглем, что сопровождается применением шпаций мелких кеглей, значительно осложняющим процесс набора.

Наконец целесообразно во многих случаях пользоваться цифрами и строчными литерами шестого кегля, отлитыми на кегль четыре, что значительно облегчает заключку показателей и индексов.

Знаки. Обязательно наличие в типографии знаков, приведенных в таблице 4. Могут отсутствовать отмеченные одной звездочкой, а также и те из знаков, которые повторяют значение уже имеющегося знака, например, из двух знаков $\nparallel$, $\neq$ можно иметь один, точно так же как и из трех знаков $\leqq$, $\leqq$, $\leqslant$ можно ограничиться одним.

Такая „стандартизация" знаков в пределах одной и той же типографии даже целесообразна, так как этим устраняется возможность употребления разных знаков с одним и тем же содержанием.

Знаки таблицы 4 (принимая во внимание только что сделанные оговорки) надлежит иметь на кегли 6, 8, 10, 12.

Все эти знаки, за исключением знаков интеграла,

интеграла по контуру, суммы, произведения, градуса, минуты, секунды, терции и корней, необходимо иметь двух типов: 1) отлитые на полный кегль каждого из указанных кеглей и 2) меньшего кегля, отлитые на следующий больший, т. е. знаки кегля 10, отлитые на кегль 12, кегля 8 — на кегль 10, кегля 6 — на кегль 8, и кегля 4 или 5 — на кегль 6.

Преимущества и необходимость знаков меньшего кегля, отлитых на больший кегль, станут понятны из дальнейшего изложения.

Особо следует остановиться на знаках $\int$, $\oint$, $\sum$, S, $\prod$, $\sqrt{\ }$, каковые должны быть двух видов отливки.

Знаки $\sum$ и $\int$ надлежит иметь отлитыми на полный кегль, а также с заплечиками, не превосходящими двух пунктов сверху и снизу и позволяющими упрощать заключку формулы, если сами знаки суммы и интеграла не сопровождаются подключками сверху и снизу. Что касается кеглей, то наичаще употребляются кегли не выше двадцать четвертого, реже между двадцать четвертым и сорок восьмым; выше сорок восьмого указанные знаки можно считать неупотребительными вовсе, так как если бы и встретилась необходимость в кегле выше сорок восьмого, то путем соответствующих конструктивных изменений формулы знаки интеграла и суммы можно свести к кеглю, не превосходящему сорок восьмого.

Что касается рисунка знаков (курсивные и прямые), то он не является существенным; в отношении же нажима (черноты знака) целесообразнее пользоваться знаками не слишком жирными, так как при наборе формул и текста шрифтом не выше десятого кегля слишком жирные знаки будут резко выделяться рядом с сравнительно бледным набором текста и формул (*). Важно, чтобы знаки интеграла и суммы разных кеглей были одного и того же рисунка. Расчеты возможных размеров формул, частично подтверждаемые ниже, устанавливают следующие размеры очка знаков $\sum$ и $\int$: 48, 44 или 42, 36, 32 или 30, 28, 24, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6.

Литеру П следует иметь отлитую на полный кегль размеров от тридцать шестого кегля до двенадцатого. Для тех случаев, когда могли бы потребоваться иные размеры, можно использовать обыкновенную греческую литеру П текстовых кеглей.

Заметим, что кроме литеры S, приведенной нами в таблице 4, приходится пользоваться литерами Е и R, об употреблении которых будет сказано ниже. Указанные три литеры следует иметь отлитыми на полный кегль в пределах от двадцать четвертого до двенадцатого (24, 20, 18, 16, 14, 12); в случае необходимости в меньших кеглях, можно использовать обыкновенные текстовые шрифты.

Остается сделать еще несколько замечаний относительно знака $\sqrt{\ }$. Употребляющиеся иногда знаки корня с отлитыми на них цифрами (показателями корня): $\sqrt[3]{\ }$, $\sqrt[4]{\ }$ и т. д. можно считать лишними, за исключением отлитых на кегль 8, 10, 12, так как, с одной стороны, нельзя предусмотреть всех возможных показателей, а с дру-

(*) Рекомендуемая максимальная толщина штриха в 2 пункта для знаков до кегля 18 и в 4 пункта для знаков от восемнадцатого до сорок восьмого (K. Schmid — Technik des Formelsatzes. Leipzig, 1924) нуждается в детализации, так как, с одной стороны, нажим в четыре пункта для полуквадратных знаков чрезмерен, а во-вторых, вполне очевидно, что при увеличении кегля нажим должен соответственно возрастать. Мы считаем нормальным возрастание максимального нажима пропорционально возрастанию кегля, причем для кегля 12 толщину принять в один пункт, для квадрата в 3 пункта.

гой — для более крупных кеглей показатели корня могут быть подключены в вырез, специально сделанный для этого в верхней части знака.

Таким образом для крупных кеглей, начиная от сорок восьмого и ниже, примерно до шестнадцатого, целесообразно иметь знаки корня с вырезом и без выреза. Для кеглей ниже шестнадцатого полезно иметь знаки как с вырезом, так и без него, а также с отлитыми показателями корня в пределах первых пяти-шести цифр. В случае более сложных показателей корня, состоящих например из букв, таковые приходится подключать.

Следует заметить, что знаки корня отливаются по большей части на полный кегль. Таковые следует иметь от квадратных до 8-пунктовых. Размеры очка знака корня, включая и выступ для подключения линейки, надлежит взять в тех же размерах, что и для знаков интеграла и суммы.

Скобки, линейки, материал. Скобки всех трех видов ( ), [ ], { } безусловно необходимо иметь от сорок восьмого кегля и ниже с возможно более частыми переходами от кегля к кеглю, так как отсутствие соответствующей скобки заставляет прибегать к скобкам чужого кегля, что часто портит и осложняет набор, а также лишает формулу четкости. Вместе с тем отсутствие скобок необходимого кегля принуждает наборщика „пускаться на хитрости“. Нередки книги, в которых квадратная скобка [заменяется тремя линейками, составленными в виде [, что ни по нажиму, ни по конструкции не может заменить необходимой скобки. Составных фигурных скобок (парантезов) в пределах до 48 пунктов желательно избегать, так как существуют комплекты с переходами от кегля к кеглю через четыре пункта для более высоких кеглей и через два пункта для более низких.

Наконец обязательны скобки вида < > на кегль 8, 10, 12.

Здесь же не лишним будет упомянуть о точках и отточиях. Точки (от шестого кегля до двенадцатого) надлежит иметь отлитыми на нижнюю линию и на среднюю линию. То же относится и к отточиям, которые кроме того должны быть отлиты на полукруглое и круглое.

Если линейки, коими пользуются в данной типографии, — гартовые, то особых затруднений при наборе формул возникнуть не может, так как всегда имеется возможность получить цельную линейку необходимого формата; некоторые затруднения могут возникнуть с линейками небольших форматов (4 — 5 — 6 пунктов), но эти затруднения могут быть устранены путем специальной заготовки мелких гартовых линеек.

Медные линейки представляют то неудобство, что для получения необходимого формата их часто приходится составлять из мелких частей. При сбитых краях линеек это приводит к неудовлетворительным результатам, тем более, что после нескольких путешествий в печатное и стереотипное отделение линейки часто оказываются сбитыми не только по краям, но приобретают зазубрины и в средних частях.

Первое неудобство частично может быть устранено, если типография имеет линейки с уменьшением формата от семи квадратов через каждые шесть пунктов до формата в один квадрат или даже в три четверти квадрата (*). Нижеидущие форматы должны понижаться через каждые четыре и два пункта.

Второе затруднение может быть частично устранено лишь бережным обращением.

Линейки, которыми приходится пользоваться при ма-

(*) Надлежит заготовить по специальному заказу.

тематическом наборе, — двухпунктовые, почти всегда — тонкие, редко — полутупые и в исключительных случаях — тупые (для рамок, в которые заключаются формулы).

Для математического набора следует иметь перекрестную (*) линейку (косую линейку) на кегли 6, 8, 10, 12.

О линейках специальной отливки будет сказано в разделе о наборе химических формул.

Наконец следует упомянуть о материале, необходимом при математическом наборе. Подробно говорить об этом не станем, так как возможные требования будут уяснены ниже из примеров. Укажем лишь принцип, которому надлежит следовать при подготовке материала для математического набора. Все виды материала должны быть подобраны по кеглю и по формату от мелких до крупных через возможно более мелкие деления типографских единиц (шпации — от четвертого кегля до двенадцатого — толщиной в четыре пункта и, начиная от трех пунктов, до однопунктовой через каждые полпункта; третные шпации, полукруглые и круглые от восьмого кегля и до двенадцатого; шпоны в 1, $1^1/_2$, 2, 3, 4 пункта на формат от двенадцати пунктов до двадцати через каждые два пункта, выше до тридцати шести пунктов — через каждые четыре пункта, еще выше через шесть, а затем и двенадцать пунктов; тот же принцип должен быть положен в оборудование реглетами и квадратами).

Снабжение наборщика наиболее удобными материалами играет чрезвычайно важную роль в заключке формулы, так как отсутствие одного пункта или наличие лишних двух пунктов в каком-либо месте набора фор-

(*) Термин заимствован от наборщиков 1-й Гостипографии в Одессе. Его происхождение следует искать, повидимому, в наборе процентов и дробей, где цифры ставятся на перекрест с линейкой — $^0/_0$, $^1/_2$.

мулы приводит к тому, что формула либо слабо заключена, либо, наоборот, „распирает“. И то и другое обстоятельство заканчивается часто тем, что какая-нибудь скобка, линеечка, шестипунктовая литера „западает“ или выдергивается валиком в машине, причем в последнем случае не только лишает формулу необходимого элемента, но, попадая на ближайший участок набора или соседнюю формулу, сдавливает их. В связи с этим следует заметить, что при математическом наборе следует пользоваться по возможности новым материалом, во всяком случае мало бывшим в употреблении, так как изношенный материал обыкновенно изменяет свой формат и кегль как от долгого употребления, так и от приставшей к нему и плохо смываемой краски. При пользовании старым материалом наборщики имеют обыкновение прибавлять „на распор“, и так как оценка „распора“ сугубо индивидуальна, то понятно, что в результате страдает заключка формулы. Результатом скверной заключки, независимо от ее причин, является также „залегание“ формулы; формула хотя и содержит все необходимые элементы, однако некоторые из них или совсем не выходят при печати, или выходят слабо, со слабым краем. В этом случае никакая искусная приправка печатника помочь не может.

Наконец, весьма важно создать для наборщика, стоящего на математическом наборе, такие условия, при которых все необходимые шрифты, знаки и материалы были бы у него под рукой и ему не приходилось бы отходить от своего реала. Этим требованиям обыкновенный реал удовлетворить не может, и в условиях оборудования наших типографий наборщик, стоящий на математическом наборе, занимает один или несколько соседних реалов подсобными кассами, нагромождая их одна на другую, имеет иногда под руками несколько верстаток с выставленными на них математическими знаками и литерами. Такая организация не может быть признана рациональной.

В качестве образца рационального расположения необходимых шрифтов, знаков и материалов приведем специальный реал De Vinne для сложных видов набора (рис. 1 и 2), при которых приходится пользоваться раз-

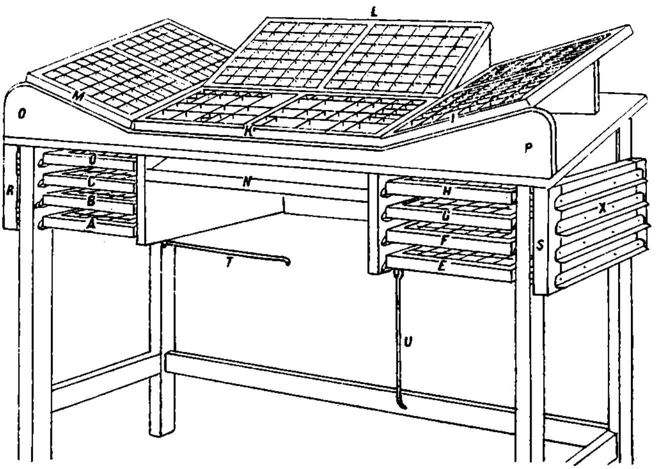


Рис. 1.

личными шрифтами и материалами. Кассы специально подогнаны под размеры реала. Основы расположения таковы: перед наборщиком расположены на реале в ряд две кассы (K и L), две лишние кассы (I, M) помещены по бокам первых двух и повернуты. Наборщик, стоящий перед этими кассами, может всегда достать рукой все клетки всех четырех касс (I, K, L, M), за исключением тех клеток, что расположены на наружных крайних углах касс I и M. Наборщик же с длинными руками может достать и все клетки, не вытягивая тела.

Можно использовать и станки реала, расположенные справа и слева и снабженные полукассами (A, B, C, D, E, F, G, H), вдвигая или выдвигая их (на рисунке 1 — вдвинутые, на рисунке 2 — выдвинутые). Благодаря такому приспособлению реже употребляемые полукассы можно отставить в сторону и все-таки они остаются легко досягаемыми. Качающиеся на петлях боковые рамы (R и S) снабжены подпорками (X), параллельными подпоркам реала. В случае необходимости использовать полукассы рамы (R) и (S) поворачиваются около петель

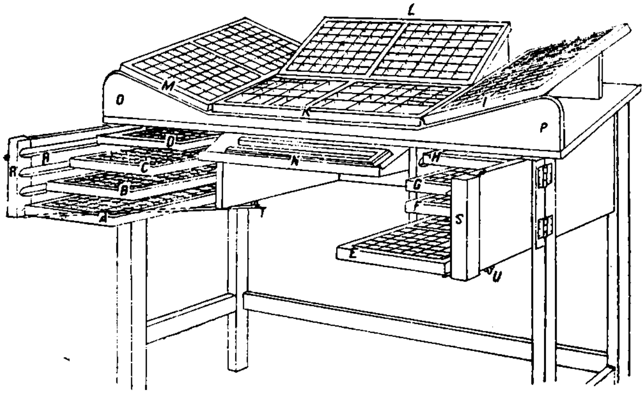


Рис. 2.

и составляют продолжение боковых стенок реала; путем скольжения вдоль подпорок (X) полукассы могут быть выдвинуты или вдвинуты. Боковые рамы удерживаются в необходимом положении посредством качающихся железных стержней (T) и (U). В положении, изображенном на рис. 2, полукассы выдвинуты с обеих сторон и таким образом оказываются доступными глазу и руке. Наборщик находится в центре четырехугольника, ограниченного с трех сторон необходимыми для работы кассами и полукассами и может достать любую литеру из 800 клеток, не удаляясь от своего реала и даже по большей части не меняя положения. Когда боковые полукассы не нужны, можно отклонить качающуюся боковую раму обратно, как показано на рисунке 1.

Уголок располагается на наклонной доске в выдвинутом ящике (N) перед наборщиком. Когда ему нужно выставить набор на уголок, он выдвигает ящик, разгружает верстатку и отодвигает уголок вглубь ящика, где набор менее подвержен случайностям, чем в прежнем положении на реале.

Резюмируя изложенное относительно оборудования математических наборных, мы должны заметить, что некоторые из наших требований должны были бы вызвать увеличение асортимента кеглей знаков и скобок, линеек и материала. Этого не следует опасаться, так как наличие небольшого количества линеек малоупотребительных форматов и трех-четырех лишних знаков, сделанных по специальному заказу в словолитне, с лихвой окупятся впоследствии; упрощение приемов набора, улучшение внешнего вида издания, возможность использовать новый материал и знаки для последующих изданий — те выгоды, которые могут быть извлечены из приобретения отличающихся от требований типографской рутины знаков и материалов. Лучше иметь несколько килограммов литер и знаков, отличающихся от принятых к употреблению в типографиях, нежели заказывать гравирование трех-четырех нужных знаков или портить внешний вид издания. К тому же отливка существующих уже литер на иной кегль и заготовка пробельного материала на специальные форматы представляет настолько незначительный расход, что перед ним устоит бюджет даже средней типографии.

Что касается типографской мебели, то описанный нами реал не является конечно необходимым условием для рациональной организации работы, он приведен как образец действительно существующего реала, применявшегося его изобретателем при наборе словарей.

Мы можем рекомендовать отказаться от стандартных математических касс, снабженных подчас наполовину ненужным для набора данного издания материалом и не имеющих как раз тех знаков, которые могут потребоваться. Обыкновенная касса с успехом может быть приспособлена наборщиком для набора формул путем заполнения клеток пробельным материалом, необходимыми знаками и буквами, наиболее часто встречающимися в наборе данного издания (для набора другого издания содержимое некоторых клеток может быть изъято и заполнено тем, что требуется). Так как замена содержимого той или иной клетки может вызвать проскальзывание литер или пробельного материала в другие клетки, а также залеживание ненужных литер и знаков в случае нежелания наборщика тратить время на опустошение той или иной клетки, на ссыпание ее содержимого и на наполнение ее более необходимыми ему литерами, то можно советовать не делить кассу на клетки поперечными перегородками, а взамен этого изготовить из тонкой фанеры или крепкого картона ящички необходимых размеров ($4{,}5 \times 5{,}75$ *см*, $5{,}75 \times 8{,}5$ *см*, $8{,}5 \times 12{,}5$ *см*). Они позволят заполнить собой все продольные гнезда в кассе и путем замены одного ящичка другим снабдить наборщика требующимся для набора данного издания, освободив ненужное для другой работы.

Приведенная программа оборудования есть, так сказать, программа-maximum. Однако она не должна вызывать опасений у хозяйственников в необходимости больших затрат, так как их незначительность легко усмотреть из расценок гос. треста „Полиграф".

ОБЩИЕ ПРИЕМЫ ПРИ НАБОРЕ ФОРМУЛ.

Употребление курсива. Общее правило о применении курсива для набора математических формул нуждается во внимательном рассмотрении вообще, а также в уяснении того, что именно следует набирать курсивом и почему. Для этого обратимся к определению формулы. Формула в качестве обязательного элемента должна содержать хотя бы одно условное обозначение какой-либо величины, (*) геометрического образа (обозначение точки, угла, линии или какой-либо фигуры) или химического элемента. Вопрос о том, как будет условно изображена эта величина, геометрический образ или химический элемент, с точки зрения любой данной научной дисциплины, значения не имеет. Можно было бы изобрести сотню или полторы значков, которые и послужили бы тем резервом, откуда математики, физики, химики, техники черпали бы символы для условного обозначения тех объектов, с которыми им приходится оперировать. Пользование такими значками-символами раз и навсегда устранило бы возможность смешения их с символами звуков нашей речи, выделило бы их из текста, сделало бы легким зрительное их восприятие и избавило бы нас от решения вопроса об употреблении курсива или прямого шрифта при наборе формул. Остается только пожалеть, что такие значки-символы не были изобретены, а вместо этого прибегнули к готовому запасу символов, изображающих звуки нашей речи.

На ряду с этим естественно возник вопрос о том,

(*) Для примера предположим, что стоимость тысячи знаков набора мы обозначаем через p, стоимость приправки одной формы — p_1, стоимость тысячи печати — p_2 и т. д.; тогда p, p_1, p_2 будут условными символами для величин стоимости набора, приправки, печати. Мы можем составить из этих символов общую калькуляционную формулу, которая может применяться в любом случае.

чтобы эти символы, употребляемые в тексте на ряду с буквенным изображением слов, не были бы смешаны друг с другом. Развитие техники наборного дела, изобретение антиквы прямого и курсивного шрифта позволило более или менее удовлетворительно разрешить эту задачу путем использования курсивных литер для математических величин.

Возможность путаницы при употреблении некурсивных литер можно обнаружить из следующего примера:

„после замены a на k и c на y уравнения...“;

смешение менее возможно в случае набора математических символов курсивом:

„после замены a на k и c на y уравнения...“.

Быстрое развитие математических наук, физики, химии, техники за последние пятьдесят лет увеличило потребность в количестве символов, и для этих целей приспособили не только греческий и готический алфавиты, удовлетворяющие целям выделения внутри текста, но и прибегнули к увеличению числа уже имеющихся литер путем точек, линеек, стрелок над литерами: $\ddot{r}$, $\dot{v}$, $\bar{A}$, $\bar{\bar{x}}$, $\vec{V}$. Ниже мы приводим таблицу (11) общепринятых международных обозначений физических величин; часть из этих обозначений принята международной электротехнической конференцией.

Таблица 11.

Общепринятые международные обозначения физических величин.

Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение	Наименование
d	диаметр	T, t	время
r	радиус	δ	плотность
L, l	длина	s	путь
M, m	масса	v	скорость

Условное обозначение.	Наименование	Условное обозначение	Наименование
w, a	ускорение	s	магнитное сопротивление
ω	угловая скорость	I, i	сила тока
F	сила	V	потенциал
g	ускорение силы тяжести	Q, q	количество электричества
G	сила тяжести	R, r	сопротивлен. (ваттное)
p	давление	ρ	удельное сопротивление
W	энергия	z	полное сопротивление
P	мощность	X	реактивное (безваттное) сопротивление
T	живая сила	E, e	электродвижущая сила
A	работа	C	емкость
N	полезное действие	G	проводимость (ваттная)
S	поверхность	T	период цикла
V	объем	f, ν	число колебаний, частота
I	момент инерции	ω	угловая частота
Q	количество теплоты	φ	сдвиг фазы
k	коэффициент расширения	D	электрич. смещение
$\varkappa$	коэффициент внутренней теплопроводности	Q	световой поток
S	энтропия	j	сила света
f	влажность	e	яркость освещения
m	магнитная масса	A	атомный вес
M	взаимная индукция	Z	атомный номер
H	напряжение магнитного поля	R	постоянная Ридберга
Φ	магнитный поток	N	число Авогадро
B	магнитная индукция	L	число Лошмидта
L	самоиндукция	h	постоянная Планка
μ	магнит. проницаемость	e	заряд электрона
$\varkappa$	магнитная восприимчивость		

В настоящее время в некоторых иностранных изданиях для прописных букв употребляются прямые литеры. Этот прием вполне понятен: прописные буквы прямого шрифта выделяются среди текста как благодаря своему рисунку, в большинстве случаев отличному от рисунка строчных букв, так и благодаря размерам очка. Целесообразность этого приема станет особенно понятной, если напомнить, что в иностранной математической литературе наборщику при таких условиях приходится прибегать к курсивной кассе только при наборе строчных литер в формулах; набор же прописных производится при помощи литер основной кассы. Благодаря этому упрощается работа наборщика и понижается стоимость набора. При наборе же русской математической литературы этот прием не облегчит труд наборщика, а в некоторых случаях может даже и осложнить его работу, так как вместо двух касс — прямого шрифта русской и курсивной французской,— наборщику придется пользоваться и французской кассой прямого шрифта. (Мы пока не останавливаемся на вопросе о химических символах.)

Резюмируя изложенное, мы можем сказать:

1) *Условные символы формул имеют целью обозначение величин или геометрических образов.*

2) *При наборе как внутри текста, так и в формулах, выключенных на середину, условные символы подлежат выделению для увеличения контраста между символом и литерами окружающего текста и для большей наглядности последовательных процессов математических рассуждений.*

3) *Так как условные символы обозначаются теми же символами, какие служат для изображения звуков нашей речи, то приемом, осуществляющим выделение, является использование греческих и готических литер,*

а главным образом курсивных букв латинского (французского) *алфавита.*

Преследуя те же цели выделения, мы должны будем сказать, что:

4) *В курсивном наборе математические символы должны набираться прямым шрифтом.*

Этот прием мало распространен в русской математической литературе, но довольно часто встречается в иностранной литературе. Для наглядности приведем примеры; в первом из них условные символы набраны курсивом, во втором — прямым шрифтом.

Если $a, b, c, \ldots, m, n$ *суть все* p *корней данного многочлена* p*-ой степени со старшим коэффициентом* r*, то данный многочлен может быть представлен в виде произведения* p *разностей*

$$r(x-a)(x-b)(x-c)\ \ldots\ (x-m)(x-n)$$

буквы x *последовательно со всеми корнями многочлена.*

Если $\mathrm{a}, \mathrm{b}, \mathrm{c}, \ldots, \mathrm{m}, \mathrm{n}$ *суть все* p *корней данного многочлена* p*-ой степени со старшим коэффициентом* r*, то данный многочлен может быть представлен в виде произведения* p *разностей*

$$\mathrm{r}(\mathrm{x}-\mathrm{a})(\mathrm{x}-\mathrm{b})(\mathrm{x}-\mathrm{c})\ \ldots\ (\mathrm{x}-\mathrm{m})(\mathrm{x}-\mathrm{n})$$

буквы x *последовательно со всеми корнями многочлена.*

При отсутствии в формуле условных символов ее обязательным признаком становится один из математических знаков, приведенных в таблице 4 совместно с цифрами. Таким образом цифры являются возможным, но не обязательным элементом формулы.

Что касается шрифта, употребляемого для набора цифр в математическом наборе, то таковым является шрифт основного текста, к которому принадлежит формула. Это понятно, ибо цифры как по рисунку, так и по высоте очка отличаются от соответствующих литер.

5) *Цифры в математическом наборе — прямые в прямом шрифте и курсивные в курсивном.*

Приведенные в таблице 5 математические сокращения являются довольно частым, но не обязательным элементом формул. Так как они редко употребляются без литер-символов или без цифр и состоят, по крайней мере, из двух литер латинского (французского) алфавита (за исключением сокращения „пр“), то они выделяются внутри русского текста сами по себе; здесь нет надобности прибегать к курсивному шрифту, ибо курсивные литеры математического сокращения могли бы быть принятыми за литеры-символы формулы; вместе с тем на конце этих сокращений не ставится точка, ибо она могла бы быть принята за знак умножения. Если заметить, что указанные сокращения являются частью словесного выражения формулы, иногда стоят внутри формулы, иногда в начале ее, но почти никогда не начинают предложения (после точки), то станет понятным, что они должны начинаться со строчной буквы. Преследуя единообразие во всех сокращениях, мы должны признать необходимым набирать эти сокращения со строчной буквы во всех случаях. Итак:

6) *Математические сокращения набираются прямым шрифтом без точек на конце и начинаются строчной буквой.*

Далее в формулах возможно наличие сокращенных обозначений единиц измерений (таблицы 6 и 7). Разбор и целесообразность использования для одних курсива, а для других прямого шрифта будет произведен в разделе об именованных числах.

Кегль. Существует несколько приемов в отношении пользования кеглем при наборе формул. Однако, как общее правило:

1) *Однострочные формулы набираются кеглем текста, содержащего формулы.*

Это понятно, тем более, что такой прием не вызывает осложнений в работе и без того достаточно сложной. Нам случалось видеть некоторые издания, в которых при основном наборе кегль 10, для формул, набранных в тексте, был использован корпус, для формул, вынесенных на середину, — петит. Этот способ набора следует признать необоснованным, так как выделение, достигаемое вынесением формулы на середину, тотчас же аннулируется уменьшением кегля. Кроме того формула, вынесенная на середину, есть по существу такая же формула, как та, что набрана в тексте, с символами, имеющими при одинаковом начертании одинаковый смысл; разница в данном случае лишь в расположении формул, чем преследуется по преимуществу удобство восприятия. Поэтому нет никаких оснований к уменьшению кегля; то же можно сказать в отношении увеличения кегля. В случае необходимости подчеркнуть формулу, ее выделяют полужирным шрифтом, или обводят рамкой, или подчеркивают линейкой.

Все сказанное относилось к так называемым одноэтажным формулам, но в значительной мере могло бы служить основанием для набора двухэтажных формул (или частей двухэтажных формул).

Сторонники уменьшенного кегля приводят в подтверждение следующие соображения: при уменьшении кегля набор выглядит изящнее, ибо уменьшаются плешины, вызываемые двустрочными формулами в тексте, т. е. полоса делается равномернее; кроме того достигается компактность набора.

Разберем эти соображения. Вопрос об изяществе набора — вопрос сомнительный, ибо изящество математического набора заключается в его мозаичности, но не в компактности; кроме того, плешины, вызываемые двустрочными формулами в тексте, не устранимы вовсе, и набор уменьшенным кеглем может иногда не достигнуть цели, что станет ясным из следующего примера.

Допустим, что полоса, набранная корпусом на шпонах, содержит одну двухэтажную формулу в тексте; при наборе двустрочий петитом, двойная строка будет иметь 20 пунктов (петит + линейка + петит + шпон), т. е. до полных двух строк будет нехватать четырех пунктов. Куда их деть? Можно заложить между абзацами, но это испортит полосу. Можно было бы увеличить отбивки заголовка, но если заголовка нет, то тогда только и остается, что заложить по шпону над и под формулой. Таким образом плешина не только не уменьшается, но наоборот увеличивается. Если учесть случаи, когда мы имеем дело с двумя, тремя двустрочиями на сплошной полосе, то станет очевидным, что уменьшение плешивости вещь сомнительная, и совершенно несомненно, что в каждом случае вопрос в зависимости от характера полосы будет решаться по разному.

Что касается достижения компактности в математическом наборе, то этот вопрос также сомнителен. Представим себе полосу, содержащую большое число формул, выключенных на середину и частично набранных в подбор; предположим далее, что полосе постарались придать компактный вид, т. е. набрали двустрочия уменьшенным кеглем, везде, где возможно, удалили шпоны, словом сжали полосу, насколько она этого допускала. Полоса от таких манипуляций действительно приобретает равномерно однообразный вид; но при этом формула, выключенная на середину, будет выделяться так же, как и формула, взятая в подбор, отчего цель выделения той или иной формулы (путем вынесения ее на середину) не будет достигнута и следовательно четкость и наглядность математического набора потеряется.

В заключение подкрепим наши соображения в пользу единого кегля для однострочных формул на середину и в подбор следующим примером.

Будем действовать по рецепту уменьшения кегля и допустим, что в тексте имеется соотношение $\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha$, где $\sin\alpha$ и $\cos\alpha$ набраны петитом, а $\operatorname{tg}\alpha$ — корпусом; это соотношение мы можем заменить соотношением совершенно равноценным по содержанию первому, которое читается так же, как и первое: $\sin\alpha : \cos\alpha = \operatorname{tg}\alpha$ — здесь уже все литеры корпусные. Спрашивается, где логические основания уменьшения кеглей. Повидимому, их нет. А потому мы считаем, что

2) *Двустрочные формулы надлежит набирать тем же кеглем, что и однострочные* (за исключением изданий справочного характера, каковые преследуют цель на возможно меньшем участке бумаги дать возможно большее число сведений).

Последовательно развивая эти соображения, мы должны будем установить, что формула с любым количеством строк должна набираться тем же кеглем, что и однострочная (одноэтажная) формула, с оговоркой, что исключение может быть сделано для особо компактных и весьма экономных изданий. Необходимо заметить, что больше четырех строк в формуле (не-считая подстрочных и надстрочных указателей) встречается редко, а если и встречается, то надлежащими манипуляциями число строк можно понизить, о чем будет сказано ниже (стр. 211 — 212).

При наборе подстрочных и надстрочных указателей следует руководствоваться правилом:

Надстрочные и подстрочные указатели в корпусе и петите берутся из нонпарели, в цицеро — из петита или нонпарели (*), причем литеры, цифры и знаки, употребляемые для подключек, могут быть отлиты на свой кегль.

Не существенны возражения, которых можно было бы ожидать относительно существования противоречия между указанным правилом и нашими рассуждениями, доказывающими целесообразность набора двустрочных и многострочных формул тем же кеглем, что и однострочные.

Уясним существо дела на примере и для этой цели рассмотрим формулу

$$2 \cdot a \cdot a_i \cdot a^{(k)} = c^2.$$

С точки зрения конструкции, если не считать знаков умножения, скобок и знака = (равенства), формула эта состоит из 8 элементов (2, a, a, a, i, k, c, 2); по существу же содержания она состоит из пяти элементов (2, a, a_i, $a^{(k)}$, c^2), ибо a_i и $a^{(k)}$ представляют собой два новых символа таких же, как и a, несмотря на то, что каждый из них имеет более сложный вид и состоит как бы из двух значков, — вернее для обозначения этих двух символов требуется по два знака; таким образом наша формула состоит из пяти величин, и a, стоящее на третьем месте, не является обозначением величины, стоящей на втором месте, а служит лишь одним из значков, употребленных совокупно для обозначения третьей величины. Отсюда вытекает возможность использования для изображения этих двух значков любого способа (можно было бы использовать помимо

(*) Строгой последовательности в приведенном правиле нет; оно является вынужденным благодаря отсутствию в наших типографиях шрифтов на кегль 4, 5, 7.

принятого обозначения a_i и такие: a/i, $[a, i]$) и, следовательно, уменьшение кегля для i не является чем-либо противоречащим приведенным выше соображениям. Все эти рассуждения могут быть с успехом применены к надстрочному знаку k.

Несколько иначе дело обстоит со значком 2 при литере c, каковой является показателем степени (*); будучи поставлен справа сверху и притом меньших размеров, он является знаком действия, которое производится над величиной c, а совокупно с c (т. е. c^2) является результатом этого действия. Таким образом и с этой стороны нет оснований опасаться противоречий.

Выключка, нумерация и выделение формул. При рассмотрении математического набора мы сразу обращаем внимание на то, что часть формул набрана в подбор с текстом, часть из них вынесена на середину формата и отделена равными пробелами от предшествующего и последующего текста. Среди формул, вынесенных на середину, имеются такие, которые сопровождаются нумерацией (справа или слева полосы), осуществляемой при помощи цифр или букв.

Для уяснения этих приемов заметим, что одним из условий наглядности математического набора является осуществление его таким способом, чтобы специалист при обозрении страницы, без прочтения текста, мог бы составить представление, переходя от одной вынесенной на середину формулы к другой, о последовательном развитии рассуждений. Грубо говоря, на середину выключаются более существенные в развитии рассуждения формулы, тогда как менее важные набираются в строку.

Обратим внимание еще на следующее обстоятельство:

(*) Разница между показателем степени и указателем будет уяснена ниже. Сейчас нам важно лишь установить допустимость уменьшения кеглей.

осуществляя свои рассуждения, математик, например, стоя у доски или занося их на бумагу, редко записывает словами; по большей части он изображает свои мысли условными символами, формулами, группируя последние таким образом, чтобы вывод из умозаключений был ясным, чтобы, переходя по главным вехам его умозаключений, всякий другой, владеющий языком формул, мог бы восстановить последовательность мыслей и дойти до конечного вывода. Если в наборе удастся достигнуть такой же примерно группировки материала, то набор нагляден. Приведем два примера: первый — содержащий только математический материал, второй — представленный так, как это мы видим в печатных изданиях.

$$f(b)-f(a)=(b-a)f'(x_1);$$

$$b=a+\Delta a;\quad b-a=\Delta a;$$

$$a<x_1<b;$$

$$0<\theta<1;$$

$$x_1=a+\theta\Delta a;$$

$$f(a+\Delta a)-f(a)=\Delta af'(a+\theta\Delta a).$$

Итак

[1] $$f(b)-f(a)=(b-a)f'(x_1).$$

Положим $b=a+\Delta a$, тогда $b-a=\Delta a$ и так как x_1 содержится между a и b, то $x_1=a+\theta\Delta a$, где θ правильная положительная дробь. Подставляя значения, b, $b-a$, x_1 в [1], получим:

[2] $$f(a+\Delta a)-f(a)=\Delta af'(a+\theta\Delta a).\quad (0<\theta<1)$$

В первом примере площадь бумаги разделена на две части: в правой записаны вспомогательные формулы, слева — те, которые важны в развитии рассуждения. Сопровождая наши рассуждения текстом, мы получим второй пример, в котором формулы вспомогательного характера набраны в строку, главные же выключены на середину.

Таким образом совершенно не обоснованным будет мнение некоторых работников типографий о том, что только те формулы выключаются на середину, которые не вмещаются в строку с текстом. Осуществление такого набора привело бы к искажению наглядности математических рассуждений, ибо не всегда формула, умещающаяся в подбор с текстом, является вспомогательной, а формула громоздкая, не умещающаяся в подбор и требующая переноса, не всегда является главной. С другой стороны, такой прием носил бы чисто случайный характер, ибо плотность шрифта, его кегль, формат набора могут из вспомогательной формулы сделать главную и наоборот: формула, набираемая при данном формате, кегле и шрифте в подбор, при другом формате, кегле и шрифте будет набираться на середину.

Поэтому наборщику не рекомендуется самостоятельно решать вопрос о том, следует ли какую-либо формулу набирать в подбор или отдельной строкой. Разрешение этого вопроса должно выполнить лицо, достаточно компетентное для того, чтобы разобраться в содержании книги, — либо сам автор, если присутствие его возможно, либо редактор, либо технический редактор; во всяком случае такого рода вопросы надлежит решать не в процессе набора, а в период подготовки оригинала к сдаче в набор. Есть, правда, несколько случаев, когда наборщик безошибочно может выносить формулу в отдельную строку даже при отсутствии специальных указаний в оригинале, — речь идет о формулах занумерованных, формулах, выделенных полужирным шрифтом, или подчеркнутых линейкой, или, наконец, заключенных в рамку.

Цели нумерации формул можно охарактеризовать несколькими словами. В порядке развития своих идей автору иногда приходится ссылаться на одну или несколько формул, выведенных раньше; для того чтобы вновь эти формулы не переписывать, прибегают к нумерации их: помещают на полях против нужной формулы ее номер. Читатель по нумерации на полях разыскивает нужную ему по ходу рассуждений формулу. Такая нумерация осуществлена нами в последнем из приведенных примеров.

Осуществляется нумерация чаще всего при помощи арабских цифр, помещенных в порядке возрастания; иногда случается, что две формулы, из коих одна является или близким следствием первой, или представляет другую ее форму, отмечаются одним и тем же номером, который осложняется или в обоих случаях или во втором литерой, индексом, звездочкой; например: (30a) и (30b), или (30) и (30*), или (30) и (30_1).

Иногда нумерация осуществляется при помощи римских цифр, литер латинского или греческого алфавитов прописных или строчных (в тех случаях, когда нумеруемых формул не много); например: формула (VI), уравнение (ε), неравенство (k).

Наконец бывают случаи смешанной нумерации, когда формулы нумеруются двояко, например, часть при помощи, скажем, литер латинского алфавита. Такая нумерация обыкновенно бывает в тех случаях, когда часть нумеруемых формул имеет, так сказать, местное значение (в пределах какого-нибудь параграфа, главы или рубрики) и в дальнейшем не понадобится (здесь применяется нумерация литерами), а другая часть нумерующихся при посредстве чисел участвует в ходе рассуждений в различных частях книги. Иногда, впрочем, литерами нумеруются особо важные формулы — конечные результаты, выводы из целого ряда предшествующих рассуждений и формул. Пытаться установить единообразие в нумерации формул, сводя, например, двойную нумерацию к простой, нет необходимости; нужно лишь следить за тем, чтобы не было пропусков в нумерации, т. е. если первая нумеруемая формула имеет номер (1), а последняя номер (121), то между ними должны помещаться все номера от (1) до (121) в порядке возрастания, допуская, впрочем, возвращение к старым номерам (например, после [32] может итти [19] в случае повторения уже бывшей формулы, иногда в иной форме). То же относится и к нумерации при помощи литер.

Номера формул обычно набирают в круглых скобках, цифры—прямым шрифтом, литеры — прямым или курсивом, и выносят к краю формата вправо; иногда между номером формулы и ее концом помещают отточие.

Хотя к вопросу о нумерации можно подходить индивидуально, в каждой отдельной книге по иному, однако мы полагаем, что приводимые ниже соображения установят некоторые принципы в отношении набора номеров формул и их расположения на полосе.

Номер формулы не есть элемент формулы, это — лишь тот опорный пункт, на котором должен остановиться глаз, когда разыскивается нужная формула. Это обстоятельство является одной из причин, в силу которых мы считаем целесообразным помещать номер формулы в полосе слева. В самом деле, заканчивая чтение последнего слова текста, предшествующего формуле, мы непосредственно переходим к середине формата следующей строки, где помещается формула, окруженная белыми участками пробелов; если номер формулы помещен слева, то наш глаз минует его (за исключением тех случаев, когда формула по размерам приближается к формату набора), во всяком случае не уделяет ему внимания, ибо последнее слово текста подготовляет нас к восприятию формулы, и мы, естественно, ищем формулу, а не номер. Закончив чтение формулы, наш глаз, естественно, продолжает линию строки формулы и фиксирует номер формулы, если таковой расположен справа, номер, который нам в данный момент совершенно не нужен; восприятие ненужного номера является одним из этапов ослабления внимания в процессе чтения данной книги. Другое обстоятельство, склоняющее нас к мысли о целесообразности помещения номера формулы слева, состоит в том, что в некоторых случаях справа от формулы, к краю формата, в скобках помещают характеристику одного или двух элементов формулы, выраженную при помощи формул же. Делается это из соображений большей наглядности. Если бы номер формулы помещался справа, то последний пример выглядел бы следующим образом:

$$f(a+\Delta a)-f(a)=\Delta a f'(a+\theta\Delta a).\ (0<\theta<1)\ (2)$$

Сама формула, характеристика ее элемента θ и номер формулы оказываются слитыми; в результате и сама формула и ее номер лишаются необходимой четкости.

Номер формулы мы считаем целесообразным заключать в квадратные скобки [ ], так как этим самым уменьшаются шансы включения номера в самую формулу, если последняя занимает почти весь формат, ибо квадратные скобки менее употребительны, нежели круглые.

Приведем два примера:

$$(1)\ \sin(a+x)=\sin a+\frac{x}{1}\cos a-\frac{x^2}{2!}\sin a-\frac{x^3}{3!}\cos a+\ldots$$

$$[2]\ f(x)=f+\frac{x-a}{1}f'+\frac{(x-a)^2}{2!}f''+\frac{(x-a)^3}{3!}f'''+\ldots$$

В некоторых изданиях практикуется, как уже было указано, набор отточия от конца формулы к ее номеру, помещенному справа. Этот прием можно признать целесообразным лишь в тех крайне редких случаях, когда издание носит узко справочный характер и состоит в подавляющей части из нумеруемых формул, текста же содержит очень мало; в этом случае понятно, что на полосе, почти сплошь состоящей из формул, наш взгляд должен иметь линию, вдоль которой ему надлежит скользить, чтобы от номера формулы перейти к формуле, не перескочив на соседнюю. Повторяем, что случай этот крайне редок и, как правило, можно принять, что *отточий между формулой и номером формулы ставить не следует.*

Если нумеруемую формулу приходится переносить, то *номер формулы ставится против середины промежутка, отделяющего обе части формулы* (верхнюю и нижнюю), а не против ее первой или последней части, ибо он относится ко всей формуле, а не к отдельным ее частям. Например:

$$\begin{aligned} H=\frac{1}{2m_1}(p_1^2+p_2^2+p_3^2)+\frac{1}{2m_2}(p_4^2+p_5^2+p_6^2)+ \\ +\frac{\mu^2}{2}\left\{(q_1-q_4)^2+(q_2-q_5)^2+(q_3-q_6)^2\right\}. \end{aligned} \tag{[23]}$$

Может случиться, что обозначению одним номером подлежит группа формул; тогда надлежит эти формулы набирать одну под другой, и номер помещать против середины группы. Для того чтобы номер не был отнесен к средней формуле, следует поместить фигурную скобку (парантез) против группы углом к номеру, отступив от него на четверть или пол-квадрата, в зависимости от того, насколько позволяют группы формул в данной книге; по размерам (высоте) парантез должен быть равен набору группы формул, которые охватывает. Например:

$$[9] \quad \left\{ \begin{aligned} l_x &= m(yz' - y'z) = C_1, \\ l_y &= m(zx' - z'x) = C_2, \\ l_z &= m(xy' - x'y) = C_3. \end{aligned} \right.$$

Наконец заметим, что номер формулы надлежит во всех случаях набирать к краю формата, а не с отступом, так как последний сокращал бы формат, остающийся для набора формулы.

Выше было упомянуто, что приемами выделения формул служат:

1. Набор при помощи полужирного шрифта. Все вышеизложенные условия сохраняются за исключением того, что шрифты употребляются полужирные, линейки полутупые двухпунктовые, номер формулы остается светлым.

2. Подчеркивание линейкой. Для этой цели может служить полутупая линейка, ибо с одной стороны она достаточно отличается от тонких, употребляемых в формулах, с другой не будет настолько резко выделяться своей чернотой, как тупая. Линейку надлежит брать по формату формулы; можно допустить увеличение, но не свыше 12 п., ибо линейка должна не резать полосу, а лишь охватывать формулу. Отбивать от формулы на 4—6 пунктов в зависимости от вертикального размера формулы и светов в ней. В случае переноса формулы подчеркивается каждая ее часть.

3. Заключение формулы в рамку. Линейки следует брать полутупые по тем же причинам, что изложены выше. Рамка не должна теснить формулы и не должна быть слишком просторной, чтобы формула в ней „не болталась“. Наилучшие пробелы от верхней и нижней линий формулы около половины кегля на

каждый, т. е. от 4 до 6 пунктов; то же относится и к боковым пробелам, для которых возможно увеличение для округления формата горизонтальных линеек. Номер формулы помещается, конечно, вне рамки.

Скобки, знаки препинания и отточия в формулах. Вопрос о том, какие скобки (курсивные или некурсивные) надлежит употреблять при наборе формул, обсуждению по существу не подлежит, так как здесь все дело в условии. Можно было бы употреблять с равным успехом курсивные так же, как теперь употребляют некурсивные. В защиту некурсивных скобок можно было бы положить производственные возможности, так как курсивные скобки типа [ ] мелких кеглей не всегда встречаются даже в крупных типографиях, а курсивные скобки крупных кеглей и вообще не употребляются.

Это соображение, конечно, не может служить основанием, так как любая словолитня примет заказ на изготовление курсивных скобок крупных кеглей. Более основательны соображения, сводящиеся к тому, что не существует курсивных фигурных скобок { }, которые употребляются на ряду с ( ), [ ] и что совместное употребление этих трех видов скобок обязывает к их однотипности. Скобки употребляются, кроме того, в цифровом математическом наборе, что также обязывает к некурсивности. В виду этого следует пользоваться некурсивными скобками и в смешанном математическом наборе из цифр и букв, а отсюда, в целях единообразия, естественно употребление некурсивных скобок в математическом наборе вообще. Учтем еще, что скобки выделяют из формулы ее часть и что среди курсивных литер формулы отграничение этой части некурсивными скобками, благодаря их вертикальному расположению, производится более резко, нежели курсивными. Это соображение, а также приведенные выше позволяют сказать, что *скобки в формулах не должны быть курсивными.*

Знаки препинания, используемые при наборе формул — запятая, точка с запятой, точка — могут встречаться как внутри формул, так и в конце, причем самая расстановка знаков производится по обычным правилам расстановки знаков препинания. Формула, предшествующая новому предложению, заканчивается точкой или точкой с запятой; предшествующая придаточному предложению заканчивается запятой; формулы, идущие одна за другой, независимо от их выключки, разделяются запятой или точкой с запятой.

О расстановке знаков препинания внутри формул более подробно будет сказано ниже; сейчас заметим, что внутри формул используются запятая или точка с запятой.

Знаки препинания внутри формул и по их окончании берутся из некурсивного шрифта. Основания к такому решению заключаются в том, что условными математическими символами хотя и являются курсивные литеры, но этими символами могли бы быть и какие-нибудь вновь изобретенные значки точно так же, как ими являются и греческие и готические буквы. Так как знаку препинания могут предшествовать цифры, готические и греческие литеры, сокращенные обозначения, изображаемые при помощи некурсивного шрифта, то во всех этих случаях должны быть использованы некурсивные знаки препинания. Теперь допустим, что мы имеем две следующие друг за другом формулы $v(x+\theta t, z)+$ $+\sin\alpha+x$; $w(y+\theta t, z)+\sin\beta+y$; знаки препинания внутри и по окончании во всех случаях следуют за курсивными буквами и, казалось бы, могут быть взяты курсивными. Если же эти формулы, сохраняя их смысл, мы представим в виде: $v(x+t\theta, z)+\sin x+\alpha$;

$w(y+t\theta, z)+\sin y+\beta$, то все знаки препинания, как следующие за прямыми греческими литерами, должны быть взяты из некурсивного шрифта. Такого рода обстоятельства: обязательная необходимость использования в некоторых случаях некурсивных знаков препинания, в других случаях возможность их использования и, наконец, условность математических символов и служат основаниями приведенного выше правила.

Всякий раз, когда в математическом наборе идет перечисление однородных формул (или элементов формулы), часть которых опускается, или число формул (или элементов формулы) неограничено,—во всех этих случаях употребляется отточие. Рассмотрим ряд примеров:

а) В формуле $f(x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n)$ мы имеем внутри скобок ряд занумерованных однотипных элементов $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$, причем вместо пропущенных элементов x_4, x_5, x_6, и т. д. поставлены точки. При правильной разбивке в формуле после каждой запятой надлежит ставить полукруглую; такая же полукруглая должна очевидно быть поставлена и после запятой, предшествующей точкам, и после запятой, за ними следующей. Для того чтобы указать на перечисление, достаточно поставить три точки; одна и две точки признаком перечисления не служат, четыре, пять и более точек имеют тот же смысл, что и три; поэтому следует использовать именно три точки. Наконец, так как каждый из пропущенных элементов занимал бы по крайней мере полукруглую, и так как каждая из точек есть упоминание о пропущенных элементах, то целесообразно использовать отточия, отлитые на полукруглую (на нижнюю линию очка строки). Более густая постановка точек сделает их нечеткими, благодаря незначительности места, которое они займут, более редкая расстановка сделает их менее заметными, благодаря увеличенным между ними пробелам.

б) В приводимых внизу этой страницы примерах (случай г) пропущены элементы между знаками сложения (+); во всех трех случаях взяты три точки, отлитые на полукруглую, отделенные от предшествующего и последующего математического знака пробелом в полукруглую, каковые взяты для того, чтобы точки не сливались с предшествующими и последующими математическими знаками. Каждая из формул [1] и [2] (стр. 61) имеет неограниченное продолжение (неограниченное число элементов). Это обстоятельство опять-таки отмечается рядом трех точек, отлитых на полукруглую и отделенных от предшествующего знака на полукруглую. Соображения, лежащие в основе этого приема, те же, что и приведенные выше.

в) В случае пропуска формул и их неограниченного числа, когда весь ряд формул набран в строку с текстом, например, $a_1+\tau_1 x_1$; $a_2+\tau_2 x_2$; $\ldots$; $a_n+\tau_n x_n$; $\ldots$ используются также три точки на полукруглую, с такой же разбивкой, как указано выше.

г) В случае ряда формул, набранных на середине формата, например:

$$\begin{array}{l} y_1=a_1x_1+a_2x_2+\ \ldots\ +a_nx_n+\ \ldots, \\ y_2=b_1x_1+b_2x_2+\ \ldots\ +b_nx_n+\ \ldots, \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ y_n=l_1x_1+l_2x_2+\ \ldots\ +l_nx_n+\ \ldots, \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{array}$$

пропуски в формулах и неограниченное число элементов формулы отмечены при помощи приемов, описанных выше. Пропуск в ряде формул и неограниченное их число отмечены строками отточий.

В некоторых изданиях, для того чтобы отметить пропуск ряда формул или неограниченное продолжение ряда, употребляют по два и три ряда отточий. Такой прием не вызывается необходимостью, ибо один ряд отточий также хорошо отметит каждый из двух указанных нами фактов (пропуск и неограниченное продолжение), как и два. Поэтому мы считаем целесообразным настаивать на необходимости только одного ряда отточий. Этот ряд отточий должен быть равным по формату наибольшей из двух формул, одной предшествующей и другой последующей, или одной предшествующей, если ряд формул заканчивается строкой отточий. Точки, употребляемые в этих случаях, надлежит отливать на круглую, так как отточия на полукруглую в виде отдельной строки окажутся слишком густыми в то же время работа наборщика ускоряется.

Замечание. Из всех курсивных литер выделим те, у которых очко выступает вверх против очка нормальной буквы: *b*, *d*, *f*, *h*, *k*, *l*, *t* и заключим их в скобки: (*b*), (*d*), (*f*), (*h*), (*k*), (*l*), (*t*). Из этого ряда в семь литер обратим внимание на *d*, *f*, *l*, *t*. Верхушки этих литер настолько сближаются со скобкой, что последняя является как бы одним целым с литерой; во избежание этого между каждой из указанных литер и последующей закрывающей скобкой надлежит вставлять однопунктовую шпацию. Далее всякий надстрочный знак (напр. l', t'), не отбитый от указанных литер, оказывается „склеенным“ с ней, и потому литеры *d*, *f*, *l*, *t* следует отбивать однопунктовой шпацией и от последующих надстрочных знаков.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМУЛ.

Целью приводимой ниже классификации является разделение формул на такие группы, которые удобно было бы рассматривать с технической точки зрения.

Деление формул на классы осуществляется по принципу их конструктивной сложности, а не по содержанию, т. е. основой классификации является характер набора формулы. Установление такой системы классов и разбор приемов набора, характерных для каждого класса, должны дать возможность наборщику или книжному работнику отнести любую формулу к тому или иному классу и использовать эти приемы и в процессе набора, и при подготовке оригинала и при чтении корректуры.

Назовем знаки $\int$, $\oint$, $\sqrt{\ }$, $\sqrt[3]{\ }$ и литеры Σ, S, Π, E, R приставными знаками. Основой деления формул на классы мы примем число строк, содержащихся в формуле, не считая подключек (*). Таким образом, к первому классу [I] относятся все формулы, состоящие из одной строки, не считая подключек, и не содержащие приставных знаков и многострочий в подключках; ко второму классу [II] относятся формулы, не принадлежащие к первому классу и содержащие не более двух строк как в основном кегле формулы, так и в подключках (не считая подключек); к третьему [III] — формулы, не принадлежащие к двум первым классам и содержащие не более трех строк в основном кегле и в подключках; аналогично определяется четвертый класс [IV], пятый [V] и т. д. Такова общая схема деления формул, и при ее посредстве всякая формула

(*) Литеру или совокупность литер и знаков меньшего кегля, расположенную у литеры, или знака большего кегля, называют подключкой; подключки могут быть произведены на нижнюю линию, на верхнюю линию литеры или знака, под или над литерой или знаком. Термин „подключка“ оправдывается самыми процессами набора, как это будет видно из дальнейшего изложения.

легко может быть отнесена к тому или иному классу Например:

$$(x+y)dx+xdy$$

есть формула первого класса,

$$\frac{(x+y)dx+xdy}{x}$$

есть формула второго класса.

Из приведенных примеров видно, что вторая формула отличается от первой присутствием линейки и литеры x под линейкой. Набор второй формулы, не считая заключки, мало отличается от набора первой формулы. Вместе с тем формула

$$a_{n-1}^{(k)}+a_n^{(k-1)}=a_k^{(n+1)}+a_{k+1}^{(n)},$$

принадлежащая к первому классу, по приемам набора сложнее приведенной выше формулы второго класса. С другой стороны, обе формулы первого класса различны по сложности набора. Эти обстоятельства показывают, что внутри каждого класса могут быть формулы различной конструктивной сложности и что сложность набора формулы не всегда определяется номером класса, к которому принадлежит формула. Сообразно с этим целесообразно каждый из классов подразделить на более мелкие группы, каждая из которых охватывала бы формулы данного класса по конструктивной сложности.

Мы подробно разгруппируем формулы первого класса, с тем чтобы внутри каждого следующего класса оказалась применимой эта группировка формул первого класса. К группе [a] мы отнесем все формулы, состоящие исключительно из чисел без надстрочных и подстрочных знаков совокупно с математическими знаками, употребляющимися совместно с числами. Так формулы

$$(32\,572{,}428 + 16\,286{,}214 - 8\,143{,}107) : 3 < 13\,571{,}9;$$

$$\{9 + [10 + (12 - 4) \cdot 5 - 8] : 14 - 2\} : 5 = 2$$

принадлежат к группе [а] первого класса — [Iа].

К группе [б] отнесем формулы, состоящие из именованных чисел, т. е. формулы группы [а], но осложненные наличием наименований величин, участвующих в формуле (наименование мер и физических величин — таблицы 6 — 8). Примеры формул группы [б] класса [I]:

$$(3\ \textit{кг} - 220\ \textit{г} - 1\ \textit{кг}\ 18\ \textit{г} - 1111\ \textit{г}) : 3 = 0{,}217\ \textit{кг};$$

$$14{,}899\ \textit{м/мин} \cong 15\ \textit{м/мин}.$$

Группу [в] определим, как содержащую условные символы (без подключечек), изображаемые при помощи литер любого алфавита совокупно с цифрами и математическими знаками (за исключением приставных знаков и знаков $^\circ$, $'$, $''$, $'''$ и $\smile$). Примеры:

$$\angle ABC + \angle CBD + \angle DBE \neq \angle ABF;$$

$$AB \# CD;$$

$$(12{,}015abc + 8{,}4bcd - 3{,}08abd) \cdot 0{,}5c;$$

$$f(x, y) = x + 2xy + y;$$

$$d\tau = xdx + ydy + abdt;$$

$$\Delta\theta \doteq a + b\Delta\xi + c\Delta\eta.$$

В этой группе надлежит обратить внимание на формулы, содержащие совокупность условных символов вида $f(x)$, один из которых расположен в четвертой формуле слева от знака $=$, а также на символы, приведенные в двух последних формулах. Подробный анализ этого вида формул будет приведен ниже.

Группа [г] содержит, помимо элементов, определяющих первые три группы, еще и математические сокращения, приведенные в таблице 5. Примеры:

$$\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\cos\beta+\sin\beta\cos\alpha;$$

$$\ln e=1;$$

$$\mathfrak{A}\cdot\mathfrak{B}=A\,B\cos(\mathfrak{A},\,\mathfrak{B});$$

$$f(x,y)+f(y,z)+f(z,x)=\text{const}.$$

Формулы группы [д] содержат, кроме элементов формул первых четырех групп, еще и однострочные подключки либо на нижнюю, либо на верхнюю линию, причем каждая из подключек состоит либо только из цифр, либо только из литер, либо из знаков °, ′, ″, ‴. Примеры:

$$a_0+a_1x+a_2x^2+a_3x^3+\ldots+a_nx^n=s_n;$$

$$\cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha;$$

$$\angle A=10^\circ\,8'\,16''.$$

Формулы группы [е] — те же, что формулы группы [д], но осложненные подключками, содержащими одновременно и литеры, и цифры, и знаки препинания, и скобки, и математические знаки. Примеры:

$$u_1,\ u_2,\ \ldots,\ u_{k-1},\ u_k,\ u_{k+1},\ \ldots,\ u_{2k-1},\ u_{2k},\ u_{2k+1},\ \ldots;$$

$$a^{(i,j,k)}=a_{i,j}+a_{j,k}+a_{k,i};$$

$$\varphi(x)=Af(x)+Bf''(x)+Cf^{(\mathrm{IV})}(x).$$

Формулы, подобные последней, представляют в зависимости от их внутреннего содержания некоторые особенности набора и будут рассмотрены особо.

В группу [ж] отнесем формулы, которые содержат однострочные подключки одновременно на нижнюю и на верхнюю линию. Например:

$$c_1^2 + c_2^2 + c_3^2 + \ldots + c_n^2 = c^2;$$

$$a_{ij}^{(k)} + a_{jk}^{(i)} + a_{ki}^{(j)} = 1.$$

Этими семью группами мы исчерпали типы формул первого класса. Однако в каждом из классов выше первого содержится более семи групп, как будет видно из дальнейшего.

Рассмотрим формулы второго класса. Мы можем разбить их на два основных подкласса. В самом деле, формула

$$\frac{udv - vdu}{v^2}$$

представляет собою формулу второго класса, но она отличается по приемам набора от формулы

$$x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt} + t = 0$$

также второго класса. Первая формула целиком двустрочная (двухэтажная), вторая содержит двустрочные и однострочные элементы. Этими признаками мы и определим два основных подкласса класса [II].

Первый подкласс второго класса [II, 1] содержит формулы второго класса, целиком состоящие из двустрочия, не считая приставных знаков и подключек.

Второй подкласс второго класса [II, 2] содержит формулы второго класса, состоящие как из двустрочных, так и из однострочных элементов.

Внутри каждого из указанных подклассов мы можем опять произвести разделение на группы точно такое же, какое было произведено для формул первого класса. Ограничимся примерами, отмечая в скобках класс, подкласс и группу формулы:

$$\frac{3 + 4{,}5 + 2{,}3}{1{,}6 - 0{,}8}; \qquad \text{(II, 1, a)}$$

$$1\frac{3}{4}-2{,}16\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\ldots\right); \qquad \text{(II, 2, а)}$$

$$\frac{6\ \text{м/сек}}{2\ \text{сек}}=3\ \text{м/сек}^2; \qquad \text{(II, 2, б)}$$

$$df=\frac{\partial f}{\partial u}du+\frac{\partial f}{\partial v}dv; \qquad \text{(II, 2, в)}$$

$$\frac{\cos\alpha+\sin\alpha}{\cos\alpha-\sin\alpha}; \qquad \text{(II, 1, г)}$$

$$\operatorname{tg}x=\frac{\sin x}{\cos x}; \qquad \text{(II, 2, г)}$$

$$\frac{a_1\cdot a_2\cdot a_3\ \ldots\ a_n}{1\cdot 2\cdot 3\ \ldots\ n}; \qquad \text{(II, 1, д)}$$

$$\cos x=\frac{e^{ix}+e^{-ix}}{2}; \qquad \text{(II, 2, е)}$$

$$\frac{d^2u}{dz_\eta^2}; \qquad \text{(II, 1, ж)}$$

$$\frac{a_{i-1}^{(k)2}+a_i^{(k)2}+a_{i+1}^{(k)2}}{a_i^{(k-1)}\cdot a_i^{(k)}\cdot a_i^{(k+1)}}=A_i^{(k)}+A_{i-1}^{(k+1)}\cdot A_{i+1}^{(k-1)}-1. \qquad \text{(II, 2, ж)}$$

Этими семью группами, как было указано выше, не исчерпаны, однако, возможные типы формул второго класса; так, мы имеем подключки, состоящие более чем из одной строки, и приставные знаки.

В группу [з] отнесем формулы, содержащие подключки, состоящие более чем из одной строки. Примеры:

$$df(x)=\varphi(x)^{-\frac{x^2}{2}}dx;$$

$$\frac{a_{\frac{p-1}{2}}\cdot a_{\frac{q+1}{2}}}{p!\,q!}=\frac{a_p^{(q)}}{(p+q)!}.$$

Группу [и] определим, как содержащую один или несколько приставных знаков $\sqrt{}$ независимо от того, отлиты они вместе с индексом (показателем), или без него. Например:

$$\sqrt{5564}=x^2+\sqrt[3]{169y};$$

$$y=\sqrt[3]{-\frac{q}{2}+\sqrt{\frac{p^2}{4}+\frac{q^3}{27}}}+\sqrt[3]{-\frac{q}{2}-\sqrt{\frac{p^2}{4}+\frac{q^3}{27}}};$$

$$\sqrt[n]{\frac{A}{B}}=\frac{\sqrt[n]{A}}{\sqrt[n]{B}}.$$

Наконец, формулы группы [к] могут включать в себя любые элементы предшествующих групп, но должны содержать хотя бы один из приставных знаков, отличных от знака корня. Например:

$$\mathrm{E}\frac{n}{p^2}\geqslant\mathrm{E}\frac{a}{p^2}+\mathrm{E}\frac{b}{p^2}+\dots+\mathrm{E}\frac{k}{p^2};$$

$$\mathrm{R}\frac{ak+b}{k}=b;$$

$$e^x=\sum\frac{x^n}{n!};$$

$$dT=\sum_{i=1}^{i=n}(F_i\cdot ds_i)+\sum_{i=1}^{i=n}(R_i\cdot ds_i);$$

$$U=\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{1}{\sqrt{u_n}};$$

$$s_1=\mathop{\mathrm{S}}_{1}^{n}f(x_i)\cdot(a_i-a_{i-1});$$

$$\left(\frac{Q}{P}\right)\left(\frac{P}{Q}\right)=\prod(-1)^{\frac{p-1}{2}\cdot\frac{q-1}{2}}=(-1)^{\Sigma\frac{p-1}{2}\cdot\frac{q-1}{2}};$$

$$\prod_{k=1}^{k=n} \sin \frac{k\pi}{n+1} = \frac{n+1}{2^n};$$

$$u = \int y\,dx;$$

$$\int_a^b \left[\sum_{i=1}^{i=n} f_i(x) \right] dx = \sum_{i=1}^{i=n} \int_a^в f_i(x)\,dx;$$

$$F = \iint_{(P)} \sqrt{\left[\left(\frac{dr}{d\vartheta}\right)^2 + r^2\right] \sin^2\vartheta + \left(\frac{dr}{d\psi}\right)^2}\, r\,d\vartheta\,d\psi;$$

$$2\int_0^\infty \frac{dt}{a^2 + b^2t^2} = \frac{2}{ab}\left[\operatorname{arctg}\frac{bt}{a}\right]_0^\infty = \frac{2}{ab}\Bigg|_{t=0}^{t=\infty} \operatorname{arctg}\frac{bt}{a}.$$

Употребленные в последней части последней формулы линейка с подключенными к ней $t=0$ и $t=\infty$ и скобка $\Big]_0^\infty$ носят характер приставных знаков, и мы будем их таковыми считать в том случае, когда они сопровождаются подключками.

Сделаем еще несколько замечаний относительно формул третьего и четвертого классов. Подобно тому как формулы второго класса мы делили на два подкласса, так и в данном случае мы будем иметь первый подкласс из формул, целиком состоящих из трехстрочия для класса (III) или четырехстрочия для класса (IV). Например:

$$\frac{\left(\dfrac{\partial f}{\partial t}\right)^2}{r}; \quad \frac{\dfrac{d^2\varphi}{dt^2}}{\dfrac{\partial\varphi}{\partial x}}$$

формулы первого подкласса классов [III] и [IV]. Если же формула содержит элементы низшего класса, то мы отнесем ее ко второму подклассу. Например:

$$\rho = \frac{\frac{A^2}{k^2}}{1 + e\cos(\theta + c)}; \qquad -\lambda = \frac{X\frac{\partial f}{\partial x} + Y\frac{\partial f}{\partial y} + Z\frac{\partial f}{\partial z}}{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2}$$

— формулы второго подкласса классов [III] и [IV], ибо первая из формул содержит элементы первого класса ($\rho =$), а вторая состоит слева из элементов первого класса ($-\lambda =$), а справа представляет две формулы второго подкласса класса [II]. Что касается деления формул на группы внутри третьего и четвертого классов, то здесь имеют место те же определения, которые мы дали выше, рассматривая каждую из групп от [а] до [к]. Поэтому мы ограничимся примерами наиболее характерных групп.

$$\frac{a}{\frac{1}{x}} = \frac{b}{\frac{1}{y}} = \frac{d}{\frac{1}{z}} = \frac{d}{\frac{1}{u}}; \qquad \text{(III, 2, в)}$$

$$\frac{a^k + b^k + \ldots + h^k + \left(\frac{a + b + \ldots + h}{p}\right)^k}{p+1}; \qquad \text{(III, 2, д)}$$

$$P_m\Big|_z^{\alpha} + \frac{1}{(m-1)!}\left(\frac{d^m P_0\Big|_z^{\alpha + \xi_\alpha^\mu}}{d\xi_\alpha{}^m}\right); \qquad \text{(III, 2, ж)}$$

$$\cos\frac{x}{2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\frac{x}{2}}} \qquad \text{(III, 2, и)}$$

$$-\frac{1}{p\pi i}\sum_{\nu=1}^{\nu=p}\int \frac{d^n P_m\Big|_\varsigma^\varepsilon}{d\xi^n}\, du_\nu^\xi; \qquad \text{(III, 2, к)}$$

$$S_{m+1} = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\alpha)\,\frac{\sin\left[\frac{2m+1}{2}(\alpha - x)\right]}{2\sin\left(\frac{\alpha - x}{2}\right)}\,d\alpha. \qquad \text{(IV, 2, к)}$$

Мы привели сравнительно небольшое число примеров, во-первых, потому, что принцип отнесения формулы третьего и четвертого класса к той или иной группе, как уже было указано, остается тем же, что и для второго и первого классов, а во-вторых, потому, что трехстрочные и четырехстрочные формулы употребляются сравнительно редко и в значительном числе случаев могут быть сведены к двухстрочным, о чем будет подробно сказано ниже. Формул класса выше четвертого мы рассматривать вовсе не будем по тем же соображениям, особенно в силу их почти полной неупотребительности.

Сделаем несколько замечаний относительно набора так называемых определителей и матриц. Формула или ее часть, расположенная между двумя вертикальными линейками, называется определителем. Например:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & \dots & l_1 \\ a_2 & b_2 & \dots & l_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_i & b_i & \dots & l_i \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_n & b_n & \dots & l_n \end{vmatrix}$$

есть определитель. Собственно говоря, часть формулы, расположенная влево от первой вертикальной линейки, принадлежит к классу [I], но поскольку справа мы имеем таблицу формул, называемую определителем, постольку и всю формулу мы относим к классу определителей [Δ], т. е. тем самым мы устанавливаем еще один класс формул, не вошедший в построенную нами систему классов. Группировка внутри этого класса та же, что, скажем, для второго, третьего и т. п. классов, так как элементами определителя могут быть формулы любой группы. Поэтому определитель, содержащий хотя бы один элемент группы [ж], будет формулой класса [Δ] группы [ж]. Матрица в математической терминологии, это — тот же определитель, ограниченный двумя вертикальными двойными линейками. Выделять матрицы в особый класс мы не станем, относя их к классу [Δ], так как по приемам набора определитель не отличается от матрицы.

Замечание. Как было указано выше, для увеличения числа математических символов, а в некоторых случаях для удобств сопоставления с другими символами, иногда прибегают к литерам, осложненным надстрочной линейкой — тонкой или двойной, точкой или двумя точками, а иногда имеющими и то и другое. Остановимся на вопросе о классификации формул, содержащих такие литеры.

Мы будем расценивать наличие линейки тонкой или двойной, как простую подключку, и потому формулу, содержащую литеру с линейкой над или под ней, или группу литер с общей над или под ними линейкой, отнесем к группе не ниже [д]. Например, формулы:

$$\overline{AB} + BC = \overline{AC};$$

$$[\bar{u}] = [\bar{\bar{x}}] = [x']$$

отнесем к группе [д] класса [I], формулу

$$\bar{r} = \bar{a} + \bar{r}_1$$

к группе [ж], как имеющую две подключки, формулы

$$\overline{\int_a^b f(x)dx}; \quad \int_a^b f(x)dx; \quad \sum_{i=1}^{i=n} B_{ki} m_{n-i}(\bar{\xi}_i) = 0$$

к группе [к] класса [II] (*).

(*) В отношении набора наиболее целесообразно было бы иметь литеры с уже отлитыми при них линейками, что в некоторых случаях и делается. Так, набрано, например: F. Prym und G. Rost — Theorie der Prymschen Funktionen; Teubner, Leipzig, 1911.

Одним из условий надлежащего оборудования наборного отделения для математического набора мы ставим наличие комплекта литер с отлитыми над ними одной и двумя точками. При наличии в типографии таких литер присутствие точек не влияет на отнесение формулы к той или иной группе. Поэтому формула

$$\dot{r} = \dot{a} + \dot{b} + \dot{c}$$

должна быть отнесена к группе [в].

Наконец, надлежит еще упомянуть о формулах, содержащих литеры и знаки под всей формулой или ее частью. Мы имели примеры такого рода формул (см. стр. 77, в формулах III, 2, ж; III, 2, к, литера со стоящими под ней литерой или нулем). Чаще встречаются формулы вида

$$\lim_{x \to a} f(x) = f(a); \quad \lim_{\varepsilon = +0} \int_a^{b-\varepsilon} f(x)\,dx = F(b) - F(a).$$

Подключки такого типа мы будем рассматривать, как сложные, и будем относить формулы, их содержащие, к группе не ниже [е]; так, первый из приведенных примеров мы отнесем к группе [е], второй — к группе [к].

ТЕХНИКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАБОРА.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.

В этом разделе мы имеем в виду дать указания относительно набора формул в пределах каждой отдельной группы, — менее подробно в тех случаях, когда набор прост, более подробно, когда набор представляет значительные сложности. Так как набор формул зависит от требований, которые мы предъявляем к их внешнему виду, а последнее вытекает из содержания формулы, то в некоторых случаях нам придется знакомить читателя, в общих чертах, конечно, со смыслом употребляемых математических знаков и с тем содержанием, которое вкладывается в ту или иную формулу или ее часть.

ПРОСТЕЙШИЕ ЦИФРОВЫЕ ФОРМУЛЫ.

Группа [a] класса [I].

В виду того, что, по определению, формулы [I, a] содержат цифровой набор с математическими знаками, остановимся сперва на цифровом наборе.

Целые числа для удобства чтения принято разбивать на классы по три цифры в каждом, справа налево. Для этой цели приняты к употреблению двухпунктовые шпации (*) при наборе на кегли 8 — 12. Для шестого кегля двухпунктовые шпации могут казаться слишком

(*) Мы не останавливаемся на архаических приемах деления чисел на классы при помощи запятых и вертикальных линеек.

крупными, так как цифра в шестом кегле имеет по толщине три пункта, и взамен двухпунктовых шпаций можно пользоваться полуторапунктовыми; пунктовые шпации окажутся слишком мелкими. В самом деле

324 512 354	324 512 354	324512354
Классы разделены двухпунктовой шпацией.	Классы разделены полуторапунктовой шпацией.	Классы разделены однопунктовой шпацией.

Заметим далее, что в случае, когда целое число состоит из четырех цифр, восприятие его не представит затруднений, если его первая цифра не будет отбита от трех последующих; поэтому в таких случаях деления на классы производить не следует. Исключение надлежит сделать тогда, когда мы имеем ряд чисел, расположенных вертикально одно под другим, причем некоторые из этих чисел имеют более четырех цифр; в этом случае для удобства выравнивания необходимо производить деление на классы, независимо от числа цифр, изображающих число. При наличии таких вертикальных рядов цифр наиболее удобен следующий способ набора: допустим, что наибольшее число цифр в каком-либо из чисел — восемь, а набор, скажем, нужно начать с четырехзначного числа; тогда надлежит взять последовательно две полукруглых (или круглую), шпацию, две полукруглых (или круглую) и затем уже цифру, т. е. взамен недостающих цифр заполнить их места полукруглыми (или круглыми). Этот прием механизирует процесс набора, а, следовательно, и ускоряет его.

Итак, *в цифровом наборе целых чисел каждые три цифры справа налево надлежит отбивать двухпунктовой шпацией для кеглей 8 — 12 и полуторапунктовой — для кегля 6; исключению из правила подлежат числа, состоящие из четырех цифр, если они не входят в группу чисел, содержащих более чем четыре цифры.*

В десятичных дробях дробная часть отделяется от целой или, если целой части нет, то от нуля. Прием отделения целой части от дробной при помощи точки, употребляемой в английской литературе, в литературе на других языках (за исключением морских и астрономических таблиц) не применяется и не может быть признан рациональным, в виду возможности смешать точку со знаком умножения. В десятичных дробях так же, как и в целых числах, надлежит производить деление на классы при наличии более чем четырех цифр в дробной части, принимая во внимание сделанную оговорку относительно групп чисел. Это разделение следует начинать справа налево вплоть до запятой, а не так, как практикуется в некоторых изданиях — слева, начиная от запятой, направо, что не только не облегчает чтения, а наоборот, затрудняет его. Так, число 37 252, 32 314 652 правильно разбито на классы, а число 22 334, 152 275 17 — неправильно (*).

Таким образом, *десятичная дробь отделяется от целой части числа или от нуля* (в случае отсутствия целой части) *запятой* (**); *при наличии более четырех цифр в десятичной части последняя разбивается при помощи двухпунктовой шпации* (для кеглей 8 — 12 и полуторапунктовой для кегля 6) *на классы справа налево по три цифры в каждом классе* (причем класс, предшествующий запятой, может быть неполным).

Употребляющиеся внутри десятичных дробей скобки характеризуют так называемую периодическую дробь.

Периодическая дробь иначе называется бесконечной десятичной дробью с правильно повторяющимися цифрами. Бывают случаи, когда результаты вычислений, изображаемые десятичной дробью, не могут

(*) Иногда, для того чтобы начать деление на классы слева направо, дополняют десятичную дробь нулями в конце, с тем, чтобы каждый класс имел по три цифры; например 22,354 440, вместо 22,35 444.

(**) Запятая не отбивается ни от предшествующей, ни от последующей цифр.

быть выражены конечным числом цифр (например, от деления 2 на 3 получается дробь 0,666... — число шестерок можно продолжать без конца). В этом случае повторяющиеся цифры называются периодом; например, в дроби 0,6666... периодом является 6, в дроби 0,1818 период 18, в дроби 2,377373... — период 73. Для сокращения записи период заключают в скобки; указанные выше дроби будут представлены в этом случае так 0,(6), 0,(18), 2,37(73).

Скобки в случае периодических дробей не должны отбиваться от предшествующих и последующих цифр и запятой, если скобки следуют за запятой.

Как было указано в определении формулы, цифры не являются необходимым ее элементом. Совокупность цифр лишь тогда представляет собой формулу, когда она заключает в себе еще и математические знаки. Из приведенных в таблице 4 знаков в цифровом математическом наборе употребляются знаки $+$, $-$, $\times$, $:$, $=$, $>$, $<$, $\neq$, $\sim$, $\cong$. Мы говорили уже о том, что целесообразно пользоваться знаками, отлитыми на полный кегль, и знаками меньшего кегля, отлитыми на больший кегль, т. е. знаками не на полный кегль [за исключением знака деления (:), который вообще на полный кегль не отливается]. Существующая традиция отбивать указанные знаки от последующих и предшествующих элементов формулы настолько прочна, что нам остается лишь подкрепить ее некоторыми соображениями. Для этого рассмотрим формулу, набранную один раз без отбивок и другой раз с соответствующей отбивкой у знаков:

$$0{,}17{+}2{,}63{-}16{,}8{:}8{+}3{,}9{\cdot}2{=}1{,}7{\times}5;$$

$$0{,}17 + 2{,}63 - 16{,}8 : 8 + 3{,}9 \cdot 2 = 1{,}7 \times 5.$$

Более легкому восприятию поддается вторая формула, особенно у знаков : и $\cdot$, каковые вообще целесообразно для математического набора отливать на полукруглую. Ряд оснований для отбивки перечисленных знаков возникает при рассмотрении формул более высоких групп, например, групп [г], [д] и дальнейших, а также классов выше первого. Об условиях отбивки для более высоких групп будем говорить дальше (стр. 181), пока ограничимся лишь правилом:

Математические знаки (указанные в настоящем разделе и отлитые на полный кегль) *необходимо при наборе на кегль 8—12 отделять от предшествующих и последующих элементов формулы двухпунктовой шпацией, при наборе на кегль 6—однопунктовой.*

При наличии знаков, отлитых не на полный кегль, мы имеем у каждого знака (за исключением знаков : и ·) заплечики примерно по одному пункту. Нам надлежит разрешить сейчас вопрос относительно того, когда следует употреблять знаки, отлитые на полный кегль и не на полный кегль, а также относительно отбивки их от элементов формулы в последнем случае.

Мы будем считать известным, что существуют шрифты, имеющие при данном кегле более крупное очко и менее крупное, например, крупный латинский корпус и мелкий латинский корпус, пятая гарнитура и шестая гарнитура, медиэваль и медиэваль книжный и т. п. Поэтому естественно, что если при наборе шрифтом с крупным очком мы пользуемся знаками, отлитыми на полный кегль, то при наборе шрифтом с меньшим очком следует употреблять знаки меньшего кегля, отлитые на больший кегль. Далее, при наборе без шпон ни в коем случае не следует употреблять знаков, отлитых на полный кегль, так как при некоторых неблагоприятных положениях формул в двух последовательных строках, когда одна формула приходится над другой, знаки верхней формулы (например, $+$, $\neq$, $\times$) будут сливаться со знаками нижней формулы. Наконец, отбивка знаков, отлитых не на полный кегль, может не производиться в тех случаях, когда набор компактен, ибо, как уже было указано, знаки, отлитые не на полный кегль, имеют заплечики, примерно, по одному пункту. Вообще говоря, знаки, отлитые не на полный кегль, преследуют цели, с одной стороны, меньшего контраста с литерами формулы, очко которых, скажем, для корпуса равняется приблизительно шести пунктам, а знак имеет в одном случае все десять, а во втором восемь пунктов, а с другой стороны — цели большей симметрии относительно отдельных элементов формулы.

Остановимся на уяснении смысла указанных выше знаков. Знаки $+$ (плюс) и $-$ (минус) служат для обозначения сложения или вычитания тех чисел, между которыми они стоят, однако, в некоторых случаях $+$ и $-$ употребляются не в качестве знаков действия, а сопровождают отдельные числа, например $+5$, -3. В этих случаях они являются элементом характеристики величины, выражаемой данным числом.

Для примера допустим, что норма суточной выработки наборщика 8 тысяч знаков, и предположим, что один из наборщиков в течение шести дней недели набрал последовательно 6 000, 9 000, 10 000, 9 000, 8 000, 7 000. Сообразно с этими данными наборщик со второго дня по четвертый имел переработок в 1, 2 и 1 тысячи, а в первый и шестой дни — недоработок в 2 и 1 тысячи. Вместо того чтобы говорить „переработок в 2 тысячи“ и „недоработок в 1 тысячу“, можно сказать переработок $+2$ тысячи и -1 тысяча, т. е. характеризовать переработок и недоработок знаками $+$ и $-$. При этом условии отклонения от нормы выработки наборщика в течение недели выразятся числами: -2, $+1$, $+2$, $+1$, 0, -1.

Мы условились, рассматривая знаки $+$ и $-$, отбивать их на 2 пункта (в случае набора на кегль 8—12) от предшествующих и последующих элементов формулы; но тогда мы смотрели на эти знаки, как на знаки действия; теперь же мы выяснили, что эти знаки могут употребляться и как характеристика чисел, как один из элементов характеристики той или иной величины (в нашем примере отклонение от норм выработки); в этом случае они могут и не иметь предшествующего элемента формулы; вместе с тем, будучи связаны с тем или иным числом, они составляют его неразрывную часть и должны быть отделены от предшествующих литер, цифр, знаков препинания так, чтобы ясно было видно, что они относятся к следующему за ними числу. Поэтому, сохраняя за ними отбивку в 2 пункта, мы считаем необходимым перед знаками + и —, когда они являются знаками числа, а не знаками действия, помещать полукруглую.

В рассмотренном выше примере уклонения от нормы выработки наборщика были таковы: в понедельник —2, во вторник +1, в среду +2, в четверг +1, в пятницу 0 (отклонений не было), в субботу —1. Сохранение показанной отбивки особенно важно для знака —, так как в случае одинаковых пробелов с обеих сторон от него, минус будет принят за тире. Поэтому при подготовке оригиналов к набору необходимо отмечать, является ли знак — знаком минус или тире.

Таким образом, *знаки + и —, находящиеся внутри формулы, отбиваются от предшествующих и последующих ее элементов по 2 пункта* (за исключением особых случаев, о которых было говорено выше); *в том случае, когда эти знаки находятся при отдельных числах и им предшествуют слова или знаки препинания, они отбиваются слева на полукруглую* (или больше, если разбивка между словами в строке больше полукруглой), *а справа на 2 пункта.*

Это правило относится не только к формулам рассматриваемой группы, но и вообще к формулам любого класса любой группы.

Знак умножения × во многих случаях числового математического набора заменяется точкой, которую в настоящее время в русской литературе принято ставить на среднюю линию строки в отличие от точки — знака препинания, а также ради симметрии с другими математическими знаками. Точки — знаки умножения (двоеточия — знаки деления), как было указано выше, целесообразно отливать на полукруглую для облегчения набора — надобность в отбивке шпациями отпадает.

Итак, знаки умножения $\cdot$ и деления : от элементов формулы не отбиваются, если они отлиты на полукруглую.

В одной и той же формуле не следует употреблять $\cdot$ и $\times$ одновременно. С этой точки зрения набор формул на стр. 84 неправилен.

Приведенное правило, как и следующие за ним правила этой рубрики, относятся ко всем видам формул вообще.

Нелишним будет остановиться на остальных из перечисленных выше (стр. 84) знаков. Знак $=$ называется знаком равенства и может быть элементом формулы только в том случае, если величины, расположенные справа и слева от него в формуле, равны. Например, $5+7=16-4$ правильно, но мы не можем сказать, что $3+4=5+6$, ибо 7 и 11 не равны; для обозначения этого факта употребляется перечеркнутый знак равенства $\neq$, например, $3+4\neq 5+6$; если же мы хотим указать, какая из частей неравенства больше и какая меньше, то употребляют знаки $>$ (больше) и $<$ (меньше); в приведенном примере это будет изображено так: $3+4<5+7$, или $5+7>3+4$. Знаки больше и меньше ставятся острием в сторону меньшего, а раствором в сторону большего.

Знак меньше не следует смешивать со знаком угла.

Что касается знаков приближенного равенства $\sim$, $\cong$, то они употребляются в неточных равенствах; в некоторых случаях бывает, что результаты вычислений получаются с большей, нежели нужно, точностью, тогда эти результаты округляются и между точным результатом вычисления и округленным ставится знак приближенного равенства. Допустим, например, что в результате вычислений были получены числа 23,122 и 12,75, между тем для дальнейших расчетов нет нужды пользоваться дробной частью полученных чисел; тогда эту дробную часть отбрасывают, если она меньше половины, или округляют до единицы, если она больше половины, и записывает $23{,}122 \cong 23$ и $12{,}75 \cong 13$ или $23{,}122 \sim = 23$ и $12{,}75 \sim = 13$ или $23{,}122 = \sim 23$ и $12{,}75 = \sim 13$ или $23{,}122 \sim 23$ и $12{,}75 \sim 13$. Смысл изображенных четырех пар формул один и тот же: знаки, употребленные в каждом случае, читаются „приближенно равно".

Заканчивая рассмотрение указанных в настоящей рубрике знаков, подчеркнем, что *каждый из знаков* $\times$, $=$, $\neq$, $>$, $<$, $\sim$, $\cong$ в случае, если он отлит на полный кегль, *надлежит отбивать* (при наборе на кегль 8—12) *от предшествующих и последующих элементов формулы на 2 пункта.*

Остается сделать еще несколько замечаний относительно скобок. Мы указали четыре их вида: круглые ( ), квадратные [ ], фигурные { } и угловые ⟨ ⟩ (*). Остановимся на первых трех. Они употребляются внутри формул для установления последовательности действий, изображаемых знаками.

Например, в формуле:

$$\{[(8+15)-(8+5)]\cdot(10-7)\}:[(25+5):(20-5)]$$

надлежит сперва произвести все действия внутри скобок ( ), т. е. $8+15$, $8+5$, $10-7$, $25+5$, $20-5$, что даст:

$$\{[23-13]\cdot 3\}:[30:15];$$

затем производятся действия внутри скобок [ ], т. е. $23-13$ и $30:15$, в результате чего получаем:

$$\{10\cdot 3\}:2;$$

наконец, производя действие внутри скобок { }, придем к формуле $30:2$.

(*) Термин „угловые" не является общепринятым, в виду малой употребительности скобок этого типа.

Из этого примера видно, что скобки имеют определенную последовательность (так сказать, по старшинству) и именно ту, в которой мы их расположили. Нужно заметить, что для обозначения порядка действий в формулах скобки могут существовать только парами: если есть скобка (, то после нее должна следовать, минуя те или иные элементы формулы (знаки, числа, литеры) другая скобка), ей соответствующая, причем между этими двумя скобками (и) не должно быть никакой другой скобки; иначе говоря, *скобки* ( ) *выделяют из формулы какую-то ее часть, скобок не содержащую.* Далее, если есть скобка [, то должна существовать скобка], спустя некоторые элементы формул и, быть может, пары скобок ( ). Точно так же *скобки* [ ] *выделяют из формулы какую-то ее часть, которая не содержит скобок* [ ] *и может содержать пары скобок* ( ). Аналогично *скобки* { } *выделяют из формулы ее часть, которая не содержит скобок* { } *и может содержать пары скобок* ( ) *и* [ ].

Мы выводили эти правила, исходя из рассмотрения приведенного примера, в котором скобки были взяты в таком нисходящем порядке „старшинства": { }, [ ], ( ); этот порядок наиболее употребителен. Может однако случиться, что этот порядок будет изменен, что иногда делается в отношении групп скобок { } и [ ], а также и [ ] и ( ). Тогда формулировка правил соответствующим образом изменится.

В случае необходимости большого числа типов скобок, прибегают к скобкам одного и того же вида, но повышающихся кеглей. На этом случае, как на сравнительно редком, мы останавливаться не будем.

Сказанное относилось к скобкам, указывающим последовательность действий, т. е. скобки внутри себя могли содержать числа и знаки действий и не должны были содержать знаков препинания (запятую в десятичных дробях к знакам препинания мы не причисляем). Мы подчеркиваем это обстоятельство потому, что бывают формулы, в которых скобки не обозначают последовательности действий. Некоторые из формул такого вида мы рассмотрим сейчас, отнеся рассмотрение остальных к формулам группы [в]. Остановимся на формулах, целиком заключенных в скобки ( ) или ⟨ ⟩ или в комбинацию тех и других (⟩ и ⟨) и содержащих внутри себя знаки препинания — запятую или точку с запятой и, быть может, знаки действий.

Такие формулы называются промежутками или интервалами, например (2, 8) — промежуток или совокупность чисел между 2 и 8, (1,5; 6⟩ — промежуток или совокупность чисел между 1,5 и 6, включая 6; ⟨1; 7,5) — промежуток или совокупность чисел от 1 включительно до 7,5 (исключая 7,5) и, наконец ⟨2, 5⟩ — совокупность чисел от 2 до 5, включая 2 и 5.

Формулы такого типа, например ⟨2, 5⟩ читаются так: „интервал два пять"; элементы внутри формулы читаются настолько слитно, что знак препинания, их отделяющий, стоит только для того, чтобы, как в данном примере, не прочесть двадцать пять. Поэтому отбивку после запятой надлежит уменьшить против полукруглой, однако, от нее нельзя отказаться совершенно, чтобы не прочитать два и пять десятых. Сообразно с этим *в такого вида формулах после знака препинания можно ограничиться уменьшенной отбивкой*: для кг. 12 — четыре пункта, для кг. 10 — три пункта (или третной шпацией), для кеглей 8 и 6 — двумя пунктами (и третной шпацией).

В заключение отметим, что при наборе шрифтом мелкого очка надлежит употреблять скобки, отлитые не на полный кегель, т. е. имеющие заплечики.

ЦИФРОВЫЕ ФОРМУЛЫ С ИМЕНОВАННЫМИ ЧИСЛАМИ.

Группа [6] класса [I].

По нашему определению эта группа формул содержит, кроме тех элементов, которые участвовали в предшествующей группе, еще и наименования величин, входящих в формулу.

Для большей ясности приведем примеры. Одной из статей расходов рабочего являются расходы на газеты в размере 2 руб. 20 коп.; еженедельное потребление семьей печеного хлеба — 17,5 *кг*; скорость движения курьерского поезда Октябрьской железной дороги 60 *км/час* и т. п. Числа — 2 руб. 20 коп., 17,5 *кг*, 60 *км/час* — именованные числа, ибо они состоят из наименований единиц, коими произведены измерения, и числовых результатов измерения (чисел). Указанные сокращенные обозначения приведены нами в таблицах 6, 7, 8.

Остановимся на приемах изображения этих сокращенных обозначений. Начнем с обозначений таблицы 8. Как было указано, эти обозначения имеют в большинстве международный характер. Этим и объясняется то, что для них использованы буквы латинского алфавита, принятого почти повсюду, за исключением СССР и некоторых стран ближнего и дальнего Востока. С точки зрения международного обмена научной мыслью было бы целесообразно хотя бы в научной литературе и в части учебной перейти к изображению метрических мер в сокращенном обозначении при помощи букв латинского алфавита, т. е. ввести в пользование второй вариант постановления Центральной метрической комиссии, приведенный в третьей графе таблиц 6 и 7.

Далее, сокращенные обозначения таблицы 8 набираются прямым шрифтом, ибо, участвуя в формулах, литеры сокращенных обозначений, благодаря прямому шрифту, будут хорошо отделяться от основных элементов формулы — курсивных литер и цифр, что и требуется. В тексте они также не могут быть смешаны с русскими литерами окружающего набора. Поэтому мы полагаем, что и для метрических мер в сокращенном обозначении было бы целесообразно применять в случае изображения их буквами латинского алфавита — прямой шрифт. Отсутствие точек в конце сокращенного обозначения целесообразно потому, что при употреблении точек последние, при помещении после сокращенного обозначения, находящегося внутри формулы, могут быть приняты за знак умножения, а с другой стороны, предшествуя знаку умножения — точке или знаку деления — двоеточию, потребуют введения ненужных скобок для устранения употребления двух точек рядом. Пример:

$$S \text{ m.} : t \text{ sec.} = v \text{ m./sec.};$$
$$(S \text{ m.}) : (t \text{ sec.}) = v \text{ m./sec.};$$
$$S \text{ m} : t \text{ sec} = v \text{ m/sec.}$$

Таким образом, мы считаем целесообразным для сокращенных обозначений метрических мер употреблять строчные буквы латинского алфавита прямого шрифта без точек на конце.

Нужно при этом сделать оговорку о возможном уклонении для сокращений в учебниках для школ 1-й ступени и для изданий, рассчитанных на неквалифицированного читателя.

Кроме того необходимо отметить, что предлагаемое нами начертание сокращений метрических мер прямыми буквами латинского алфавита не находится в противоречии с постановлением Центральной метрической комиссии, так так оно допускает четыре варианта изображения этих сокращений: прямым или курсивом, русским или латинским шрифтом.

Рассмотрим еще вопрос об отбивке наименований от тех чисел (а впоследствии и литер), к коим они относятся. Для этого предположим сперва, что мы имеем внутри текста число, сопровождающееся наименованием, например, пять литров, что будет изображено так: 5 *l* или 5 *л.* Представляя собой два элемента, характеризующие некоторую величину (в данном случае объем), именованное число состоит тем не менее из двух разнородных частей: числа и наименования. Таким образом, с одной стороны, нет оснований изображать именованное число слитно, с другой — нет оснований удалять наименование от числа. Поэтому целесообразно установить такие нормы отбивки наименования от числа: от третной шпации (в случае ее отсутствия — три пункта для корпуса и два — для петита) до полукруглой со следующими замечаниями:

1) Если наименование сопровождает число (или курсивную литеру внутри текста), то отбивка не превосходит полукруглой, если эта строка разбита не меньше чем по полукруглой; если при выключке строки появляется необходимость к уменьшению разбивки, то таковое в первую очередь производится между числом и наименованием.

2) Если наименование заканчивает формулу (в тексте или в отдельной строке), то оно отбивается от предпоследнего элемента на полукруглую (в случае набора формулы в тексте необходимо учесть замечание 1 об уменьшении разбивки строки).

3) Если наименование находится внутри формулы, то оно отбивается от предшествующего элемента формулы на третную шпацию (или три пункта для корпуса и два — для петита).

Это последнее замечание нуждается в пояснении. Если после наименования, находящегося внутри формулы, следует знак действия, то таковой будет отделен от наименования двумя-тремя пунктами (по очку) (для набора на кегль 8 и 10); поэтому, чтобы знак действия не воспринимался как относящийся к наименованию, последнее должно быть отбито от предшествующего элемента формулы, примерно, на столько же. С другой стороны, так как существуют такие элементы формулы, которые, как мы увидим в двух следующих рубриках, отделяются друг от друга двумя пунктами и в то же время имеют при себе одно общее наименование, то таковое не может быть отбито от последнего из них меньше чем на два пункта. Примеры правильно набранных формул, содержащих наименования:

$$12\ \text{\textit{кг}} + 4\ \text{\textit{кг}} \cdot 2 - 16\ \text{\textit{кг}} = 4\ \text{\textit{кг}};$$

$$I_n = 63\ \mathrm{A} \qquad X_d = 1050\ \Omega.$$

ПРОСТЕЙШИЕ БУКВЕННЫЕ ФОРМУЛЫ.

Группа [в] класса [I].

Формулы, сюда относящиеся, должны содержать, в качестве основного элемента, литеры, являющиеся условными символами математических величин или геометрических образов; формулы эти могут включать в себя числа, математические знаки и сокращенные наименования. Знаки, рассмотренные нами выше (стр. 84), и для этих формул имеют тот же смысл и к ним применимы те же правила, которые были высказаны при рассмотрении упомянутых знаков. Введение в формулу литер-символов расширяет круг знаков, с рассмотрения которых мы и начнем. Такими знаками будут: $\pm$, $\mp$, $\equiv$, $\geqslant$, $\leqslant$, $\gtreqless$, $\lesseqgtr$, $\gtreqqless$, $\lesseqqgtr$, ∞, $\backsim$, $\parallel$, $\#$, $\angle$, $\perp$, $\smallsmile$, $\triangle$, ϕ, Δ. Вторая половина изображенных знаков связана с определенными геометрическими представлениями, и потому рассматривать их мы будем особо. Первые же десять знаков так же, как и те, которые были рассмотрены выше (группа [a]), подчиняются тем же правилам отбивки, которые были нами высказаны раньше (стр. 85 и 89).

Для уяснения смысла знаков обратимся к рассмотренному выше примеру об отклонении от нормы выработки наборщика. Обозначим это отклонение через a, которое и будет для нашего примера условным символом. Этим самым мы получаем право приписывать a любые числовые значения, которые являются переработком или недоработком наборщика. Таким образом, в рассмотренном случае окажется для шести дней недели в тысячах знаков:

$$a = -2,\ a = +1,\ a = +2,\ a = +1,\ a = 0,\ a = -1.$$

Мы приписали a шесть последовательных значений -2, $+1$, $+2$, $+1$, 0, -1, т. е. a в течение недели сопровождалось и знаком $+$ и знаком $-$; вместо того, чтобы подробно говорить об этом, как это было сейчас сделано, можно сказать, что отклонение от нормы выработки наборщика есть $\pm a$. Иначе говоря, если символу, изображающему какую-либо величину, мы не можем приписать определенного знака, то мы вправе сопровождать этот символ знаком $\pm$ или $\mp$. Точно так же, если мы можем произвести в формуле и сложение и вычитание, то вместо двух формул пишут одну и в месте действия сложения или вычитания помещают знак $\pm$ или $\mp$. Обратимся вновь к нашему примеру. Рассматривая отклонения от нормы выработки, мы видели, что величина a может сопровождаться плюсом, минусом, может быть равна нулю, т. е. a или больше, или меньше, или равно нулю; эту мысль можно изобразить в виде формулы $a \gtreqless 0$, которая читается именно так, как нами это выражено; знак $\gtreqless$ означает больше, меньше или равно, знак $\lesseqgtr$ означает меньше, больше или равно.

Если бы нам было известно, что у наборщика в течение недели не было точного выполнения нормы, а каждый день был или переработок или недоработок, то мы могли бы сказать, что a или больше, или меньше нуля, и изобразить это так: $a \gtrless 0$, $a \lessgtr 0$. Допустим, наконец, что на протяжении недели у наборщика было или выполнение нормы, или переработок; тогда это обстоятельство могло бы быть изображено так: $a \geqslant 0$ (a больше нуля или равно нулю); аналогично мог бы быть употреблен знак $\leqslant$ (меньше или равно).

Наконец, предположим, что четыре наборщика работают в один общий „котел“; тогда исчисление их общего отклонения от нормы выработки — обозначим его через A — будет слагаться из отклонений каждого из четырех участников „котла"; если эти отклонения обозначить через a — для первого наборщика, через b — для второго, через c — для третьего и через d — для четвертого, то мы можем считать, что $A = a + b + c + d$; более того, мы будем иметь это равенство всегда независимо от числовых значений, которые приписываем отдельным литерам; как говорят, изображенное нами равенство является тождеством, тождественно выполняется; если необходимо подчеркнуть это обстоятельство — тождественность выполнения равенства, то употребляют знак $\equiv$ (знак тождества), так что наша формула может быть представлена в виде $A \equiv a + b + c + d$.

Из отмеченных нами знаков остается еще знак ∞ (бесконечность); для уяснения его смысла предположим, что величина x такова, что ее можно рассматривать как любое целое число или иначе, что она пробегает значения всех целых чисел 1, 2, 3, 4, ..., как говорят от 1 до ∞ (от единицы до бесконечности). Это должно означать, что какое бы большое число нам ни указали, мы всегда сможем найти среди тех значений, которые принимает x, число еще большее; таким образом, ∞ мы можем рассматривать как бесконечно большое число или как число, большее любого числа, которое мы в состоянии назвать.

Ранее было указано, что для знака умножения существуют два изображения: $\times$ и $\cdot$; в случае, если умножение надлежит произвести между символами, изображаемыми литерами, знак умножения может быть опущен вовсе. Иначе говоря, три формулы $a \times k \times p$, $a \cdot k \cdot p$ и akp означают одно и то же. При наборе отсутствующий знак умножения должен быть заменен однопунктовой шпацией. По вопросу о том, как распознать по оригиналу, где нужно помещать пунктовую шпацию, а где не нужно, дать исчерпывающие указания без уяснения сущности каждого элемента формулы и их совокупного значения чрезвычайно трудно. Мы попытаемся дать несколько руководящих указаний, которые во многих случаях дадут возможность избегнуть ошибки.

Число и литера, рядом стоящие (не разделенные никаким знаком), *отделяются друг от друга однопунктовой шпацией*, так как между ними всегда пропущен знак умножения, например: 2α; $38{,}47a$; $3V$ все равно, что $2 \cdot \alpha$; $38{,}47 \cdot a$; $3 \cdot V$.

Оставим пока в стороне рассмотрение тех случаев, когда литеры служат для обозначения геометрических образов, для чего почти всегда употребляются прописные буквы. Из окружающего текста обычно не трудно усмотреть, идет ли речь о геометрических объектах, или о величинах, т. е. служат ли литеры для обозначения геометрических объектов или под каждой из них можно подразумевать одно или несколько числовых значений.

Нужно заметить, что строчные буквы всегда служат для изображения математических величин, т. е. таких, которым может быть приписано то или иное числовое значение. Употребление для тех же целей прописных литер значительно реже. Наряду с этим замечанием необходимо рассмотреть следующие особые случаи:

1) Литера d и ∂ в сочетании с последующей литерой обыкновенно служит для изображения одной величины — дифференциала; например: dy, dt, $d\theta$, ∂f и т. п. обозначают одну величину (дифференциал y, дифференциал t, дифференциал θ, частный дифференциал f (*).

2) Литера Δ совместно с последующей литерой обыкновенно обозначает приращение той величины, которая изображается второй литерой (**).

3) Примерно такое же значение имеет и литера δ в сочетании с последующей литерой, называемая „вариацией"; например, δl, δU, δx, δy, δr и т. п. (***).

(*) Уяснение понятия о дифференциале требует знаний высшей математики, а потому мы на нем останавливаться не будем.

(**) В приведенном нами примере (стр. 86) переработка наборщика со вторника на среду есть приращение выработки и может быть записано в виде: $\Delta a = 1$.

(***) Понятие о вариации еще более сложно, чем понятие о дифференциале.

Не исключена возможность приписывания литерам d, ∂, Δ, δ смысла, отличного от того, который мы указали, значения, не связанного с последующей литерой (когда d не изображает дифференциала, Δ — приращения, δ — вариации); например d иногда служит для изображения расстояния, Δ — плотности, δ — удельного веса. В тех, однако, случаях, когда d, Δ, δ связаны с последующей литерой так, что представляют одну величину, они отбивке пунктовой шпацией от последующей литеры не подлежат.

Итак *строчные литеры в формулах*, служащие для изображения тех или иных величин, *если они не разделены знаками и математическими сокращениями, отбиваются друг от друга однопунктовой шпацией.* Исключение представляют: 1) *литеры d и д, если они служат для изображения совместно с последующей литерой дифференциала;* 2) *литера* Δ, *если она с последующей литерой служит для изображения приращения,* 3) *литера* δ, *если она с последующей литерой служит для изображения вариации.* В этих случаях *каждая из указанных литер совместно с последующей изображают одну величину* и потому они, *не будучи отделяемы друг от друга, от предшествующих и последующих литер, отбиваются пунктовой шпацией.* Например, в формуле

$$u\,dv + v\,du$$

в первом члене однопунктовая шпация поставлена только между u и d, во втором — между v и d, в формуле

$$m\,d\tau = A\,k\,d\,r\,d\theta$$

однопунктовые шпации поставлены после m, A, k, r; точно так же в формулах

$$a\,\Delta\varphi = B\,\Delta x + C\,\Delta y; \qquad \delta T = 2\,m\,v\,\delta v$$

однопунктовые шпации помещены после $a, B, C, 2, m, v$. Наконец, *прописные литеры, если они не служат для изображения геометрических образов, отбиваются от предшествующих и последующих литер однопунктовой шпацией.*

Остановимся еще на очень важной группе формул, содержащих изображение так называемых функций. Для уяснения этого понятия обратимся к примеру. Обозначим через u число знаков в полосе набора; это число зависит от формата набора, длины полосы, шрифта. Пусть формат набора x квадратов; тогда с изменением формата или, что то же, числа x станет изменяться и число u; две величины u и x связаны друг с другом так, что с изменением x изменяется и u; говорят в таких случаях: u есть функция от x, или число знаков в полосе есть функция формата набора; на языке формул это изображается так:

$$u = f(x)$$

где f есть первая буква латинского слова functio.

Мы указали, что u зависит еще и от длины полосы и от шрифта. Обозначим число строк в полосе через y, а число знаков шрифта, приходящееся на один квадрат набора, через z; легко представить, что с изменением шрифта и длины полосы, т. е. чисел y и z, станет меняться и u, т. е. u оказывается не только функцией x, но и y, и z. Итак, u есть функция трех величин: формата (x), длины полосы (y) и шрифта (z), что изобразится в виде:

$$u = f(x, y, z).$$

Те величины, от которых зависит функция, заключаются в скобки и разделяются друг от друга знаками препинания; *отбивка внутри скобок после знаков препинания такая же, какая была установлена для ин-*

тервалов или промежутков, т. е. третная шпация или три пункта для корпуса и два — для петита. Для изображения символа функции употребляется не только литера f, но и другие; например, наичаще употребляются литеры $\varphi, F, \Psi, G, g, h$, реже другие. По оригиналу легко, благодаря присутствию скобок (в большинстве случаев), установить наличие в формуле изображений функций, что весьма важно, ибо *символ функции* (литера) *от последующей скобки не отбивается,* так как литера, обозначающая функцию, должна быть более тесно связана с последующей скобкой, нежели с предшествующим элементом формулы. Заметим, что иногда изображения функций принимают более сложный вид, нежели это было представлено. Это бывает в тех случаях, когда одна или несколько величин, от которых зависит функция, в свою очередь являются функциями других величин. Например:

$$u = f(x, y, z) = f[x, \varphi(x, \xi), \Psi(x, \xi)];$$

две из величин, y и z, от которых зависит u, сами оказываются функциями от x и от ξ. В этих случаях, как это и сделано, надлежит употреблять скобки двух видов. Правила отбивки, приведенные выше, сохраняются и для этого случая.

Иногда встречаются формулы, изображающиеся подобно функциям и имеющие геометрический характер, например, $M(x_1, y_1)$, $P(x, y, z)$. Такие формулы встречаются исключительно в тексте и математическими знаками между сбоой не соединяются. Внутренняя отбивка — такая же, как и для функций и для промежутков, и по тем же примерно причинам.

Перейдем к формулам, предметом изображения которых являются геометрические образы и их свойства. Как было указано выше, средством изображения являются прописные литеры в сочетании с математическими знаками или без них. Для большей ясности приведем несколько примеров (рис. 3).

Одной литерой обыкновенно обозначают точку, линию, плоскость, например (фиг. I) точка M, прямая K прямая L; (фиг.) IV плоскость P. Линия иногда обозна-

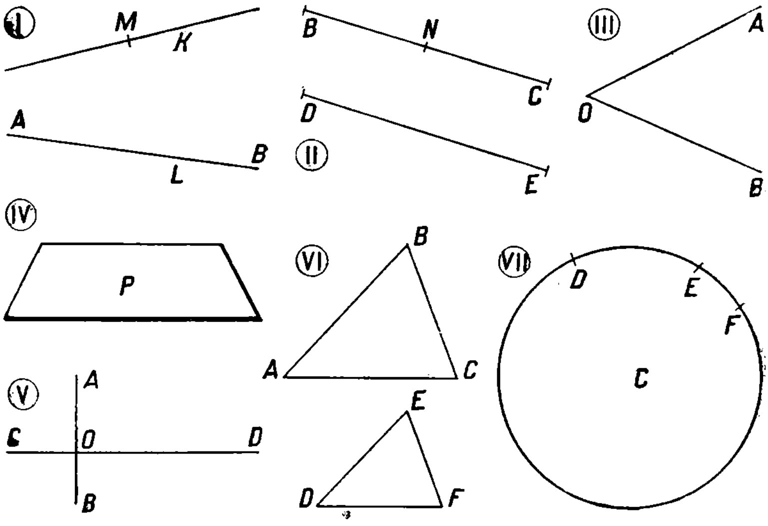


Рис. 3.

чается двумя буквами: (фиг. I) прямая AB; (фиг. II) отрезок BN; для обозначения угла употребляются три, одна или две литеры; например (фиг. III) угол AOB, угол O; (фиг. I) угол между прямыми K и L. Угол принято отмечать специальным знаком $\angle$ и изображать так: $\angle BOA$, или $\angle O$, или $\angle (K, L)$. Употребляется еще знак $\triangle$ для обозначения треугольника и $\smile$ для обозначения дуги, например (фиг. VI) $\triangle ABC$ (треугольник ABC), $\triangle DEF$; (фиг. VII) $\smile DE$ (дуга DE).

С геометрическими объектами можно производить действия, подобно тому, как это делается с числами или величинами, изображаемыми литерами. Например: можно сложить два отрезка: (фиг. II) $BN+NC$; две дуги: (фиг. VII) $\smile DE+\smile EF$. Можно сложить или вычесть два угла. Иначе говоря, символы, служащие для изображения геометрических объектов, могут быть соединены знаками действий, а также знаками равенства, неравенства и приближенного равенства. Кроме этих знаков, употребляются знаки, специально свойственные геометрическим образам — знак параллельности $\|$, когда хотят отметить, что две прямые параллельны, т. е. не пересекаются (как, скажем, рельсы железнодорожного пути, идущие по прямой линии), (фиг. II) например, $BC \| DE$. Знак $\#$ обозначает, что два отрезка не только равны, но и параллельны (фиг. II) — $BC \# DE$. Знак $\perp$ указывает, что две прямые пересекаются под прямым углом (фиг. V) $AB \perp CD$. Наконец, знак $\backsim$, знак подобия, употребляется для указания того, что две фигуры подобны, т. е. одинаковы по форме (но могут отличаться по размерам); например, два треугольника ABC и DEF подобны, что изображается так:

$$\triangle ABC \backsim \triangle DEF.$$

Из приведенных примеров видно, что литеры, служащие для изображения геометрических объектов, могут располагаться группами по одной, по две, по три и более, в зависимости от того, сколько литер требуется для обозначения того или иного образа. Итак, *группа прописных литер, не разделенных знаками препинания, или математическими знаками, или скобками, выражает тот или иной геометрический объект* (почти всегда), *и потому шпациями каждая литера от соседних не отделяется.* В остальном правила отбивки остаются теми же самыми, что и для строчных литер, а именно: знаки действий, равенства и неравенства подчиняются тем правилам отбивки, которые были формулированы выше. Знаки геометрические $\angle$, $\smile$, $\triangle$ и т. п. являются символами геометрических терминов и потому подлежат отбивке; принимая во внимание их принадлежность к далее следующему элементу формулы, мы считаем нормальной отбивкой каждого такого знака от последующего элемента формулы — два пункта; так как при этом предшествующим элементом формулы может быть только математический знак действия, равенства или подобия, то, подчиняя его ранее высказанному правилу отбивки, мы считаем необходимым перечисленные знаки отбивать и от предшествующих элементов формулы на те же два пункта. Знаки $\#$, $\|$, $\perp$ имеют тот же характер, что и знаки равенства и неравенства, а потому подчиняются тем же правилам отбивки.

ФОРМУЛЫ С МАТЕМАТИЧЕСКИМИ СОКРАЩЕНИЯМИ.

Группа [г] класса [I].

Формулы этой группы характеризуются наличием в них математических сокращений, перечисленных нами в таблице 5. *Математические сокращения никогда не встречаются в формулах изолированно от цифр и условных символов:* коль скоро в формуле имеется математическое сокращение, *за ним всегда следует литера, цифра или группа литер и цифр,* заключенная в скобки или не заключенная, и *никогда* вслед за математическим сокращением *не помещается знак действия, равенства или неравенства.* Исключение представляет сокращение const, которое означает постоянную величину (лат. constans — постоянная) и следовательно заменяет символическое изображение величины, а потому может быть соединено с другими символами знаками действий (обыкновенно знаками + или —).

Высказанное нами правило коренится в самом смысле, какой имеют приведенные в таблице 5 сокращения. Мы не станем подробно останавливаться на каждом из указанных сокращений, заметим только, что каждое из этих сокращений не является изображением какой-либо величины, а служит одним из двух элементов, характеризующих ту или иную величину, причем вторым элементом характеристики является, вообще говоря, группа литер и цифр, соединенных знаками действий; иначе — упомянутые сокращения являются указанием операций, которые нужно применить к совокупности следующих за ним до ближайшего математического знака символов, чтобы получить новую величину. Для ясности положим $y = \ln x$. Мы можем сказать, что ln есть указание операций, которые нужно произвести над величиной x, чтобы получить y. Такое общее определение сокращений лежит в основе их изображения и отбивки их от предшествующих и последующих элементов формулы.

Раз каждое из указанных сокращений (за исключением сокращения const) не является элементом формулы, равноправным с другими элементами, изображающими ту или иную величину, раз это сокращение является по содержанию равноценным знаку математического действия, отличаясь, правда, от последнего лишь большей сложностью манипуляций, которые нужно произвести над всеми или некоторыми величинами, входящими в формулу, — то является необходимым изобразить это сокращение так, чтобы оно отличалось от остальных элементов формулы. Так как большинство сокращений состоит из букв латинского алфавита, а для обозначения тех или иных величин мы в первую очередь прибегаем к курсивным литерам латинского алфавита, то, естественно, остается набирать эти сокращения прямым шрифтом; к тому же прямой шрифт освободит нас от возможности рассматривать литеры сокращенного обозначения, как множители, что было бы возможно при наборе курсивом (например, dn u, набранное курсивом dnu, может быть рассматриваемо и как произведение трех множителей d, n, u, и как произведение дифференциала n, т. е. dn, на u, или, наконец, как дифференциал произведения nu). Точку после сокращения принято опускать, чтобы не смешать ее со знаком умножения.

Будучи по характеру почти равноценным знаку действия, сокращение должно подчиняться правилам отбивки знаков, т. е. математические сокращения отбиваются от последующих и предшествующих элементов формулы по два пункта (*) (при наборе на кегль 8—12). В формуле:

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

двухпунктовые шпации помещаются после sin, после α, после $=$, после второй цифры 2, после sin, после α, после cos, однопунктовые после первой цифры 2.

Надлежит обратить внимание еще на одно из приведенных в таблице сокращений — mod. Это сокращение употребляется всегда с предшествующей открывающей скобкой, причем закрывающая скобка помещается после группы литер и цифр (или одной цифры или литеры), следующих за сокращением. Например:

$$a \equiv b (\mathrm{mod}\, k).$$

Знак $\equiv$ в данном случае называется знаком сравнения, вся формула такого вида называется сравнением, она читается „a сравнимо с b по модулю k“. Не останавливаясь на смысле указанных понятий, заметим, что кон-

(*) За исключением того случая, когда предшествующим элементом является открывающая скобка.

струкция сравнений такова, что правая часть сравнения всегда содержит в скобках сокращение mod с одной или несколькими литерами или цифрами, открывающим же скобкам предшествует хотя бы одна литера или цифра.

ПРОСТЕЙШИЕ ИНДЕКСЫ И ПОКАЗАТЕЛИ.

Группа [д] класса [I].

Эта группа характеризуется простыми однострочными указателями либо на нижнюю линию, либо на верхнюю (под простыми мы понимаем такие, которые состоят либо из цифр, либо из литер без скобок и знаков препинания). Рассмотрим подробно формулы, содержащие подключки на нижнюю линию.

Часто случается, что некоторые однотипные величины необходимо обозначить сходным по отношению друг к другу образом. Для этой цели выбирают одну литеру и сопровождают ее различными значками — номерами. Когда мы рассматривали пример (стр. 97) с четырьмя наборщиками, работающими в общий „котел", то мы обозначали отклонение выработки каждого из них от нормы при помощи a, b, c, d. Вместо этого мы могли использовать одну литеру a и снабдить ее четырьмя номерами: a_1, a_2, a_3, a_4. Может случиться, что нумерации подлежат не четыре величины, а больше, и число этих величин точно не установлено, а является само какой-то величиной, которую для большей общности в рассуждениях обозначают при помощи какой-либо литеры, например i, j, k, m, n, т. е. рассматривают скажем n элементов: $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$, или $u_1, u_2, \ldots, u_i, \ldots, u_n$, причем считается, что номер i предшествует номеру n.

Если в перечислении величин число их считается неограниченным, то оно имеет вид: $u_1, u_2, u_3, \ldots,$

u_n, ... Может также случиться, что для сравнения нескольких рядов элементов, например, математических величин, геометрических объектов, их перенумеровывают в каждом ряду одним и тем же номером, который является в то же время номером ряда величин:

$$\begin{gathered} a,\ b,\ c,\ \ldots,\ k,\ \ldots, \\ a_1,\ b_1,\ c_1,\ \ldots,\ k_1,\ \ldots, \\ a_2,\ b_2,\ c_2,\ \ldots,\ k_2,\ \ldots, \end{gathered}$$

или номером ряда точек:

$$\begin{gathered} A_1,\ B_1,\ C_1,\ \ldots, \\ A_2,\ B_2,\ C_2,\ \ldots, \end{gathered}$$

или номером треугольника:

$$\triangle ABC,\ \triangle A_1B_1C_1,\ \triangle A_2B_2C_2,\ \ldots$$

Каждый из таких номеров называется **индексом** или **указателем**. Мы в дальнейшем будем пользоваться именно этим термином.

Следует заметить, что индексы не всегда являются номерами величин или геометрических объектов. Тот или иной индекс может приписываться ради удобств, связанных с внешним видом индекса. Например, если мы станем составлять общую формулу для вычислений издательской себестоимости издания, то мы можем обозначить стоимость набора через $p_{\text{наб}}$, стоимость приправки — $p_{\text{пр}}$; стоимость печати — $p_{\text{печ}}$, стоимость брошюровки — $p_{\text{бр}}$, стоимость бумаги — $p_{\text{бум}}$, авторский гонорар — $p_{\text{авт}}$ и издательские и редакционные расходы через $p_{\text{изд}}$; тогда издательская себестоимость тиража, если мы ее обозначим через p, будет

$$p = p_{\text{наб}} + p_{\text{пр}} + p_{\text{печ}} + p_{\text{бр}} + p_{\text{бум}} + p_{\text{авт}} + p_{\text{изд}}.$$

Индексами в приведенном примере являются сокращенные слова, и у нас при виде символа, скажем, $p_{\text{бр}}$ должно возникнуть представление о стоимости брошюровки.

Аналогичным образом могут быть использованы в качестве индексов литеры различных алфавитов латинского и греческого, строчные и прописные, а также некоторые из указанных сокращений, например, max, min. Индексы могут стоять и при сокращении „пр“. Приведем несколько примеров:

$$r_C = r + \rho_C;$$
$$M_{\rho_c} = m_1 r_1 + m_2 r_2 + \ldots + m_n r_n;$$
$$Q_{\max} = 5\,704 \text{ кг};$$
$$\text{пр}_x(R) = \text{пр}_x(F_1) + \text{пр}_x(F_2) + \ldots + \text{пр}_x(F_n).$$

Итак, мы видим, что индексами могут быть как цифры, так и литеры. В том случае, когда мы имеем в качестве индексов цифры, вопрос об их наборе решается просто. Как было указано, существуют специальные дробные цифры, отлитые на нижнюю линию. Эти дробные цифры и используются для набора. Для набора буквенных индексов целесообразнее всего употреблять, как мы говорили, „дробные“ литеры. Однако не всякая типография имеет их, а в некоторых случаях, если и имеет, то в недостаточном количестве или не того шрифта, коим производится набор книги. В этих случаях для набора на кегль 10 и 8 приходится прибегать к литерам шестого кегля, для набора на кегль 12 — к литерам шестого или восьмого кегля (*).

В случае, если мы имеем возможность использовать дробную литеру или дробную цифру, набор не представляет особой сложности — дробная литера или дробная цифра ставится вслед за данной литерой. Если же приходится использовать для индексов шестой кегль в корпусе, то набор несколько осложняется, а в петите

(*) Более подробно о выборе кегля будет указано ниже.

представляет значительные неприятности. Мы укажем, как надлежит произвести набор индекса x в формуле $пр_x a$ в корпусе и в петите.

Пусть набор производится корпусом; последовательные его процессы таковы: сначала набирается пр — прямым шрифтом, *далее без всякой отбивки ставится к низу строки литера-индекс x* шестого кегля, *а к верху строки четырехпунктовая шпация, по толщине равная толщине литеры-индекса.* Типография, как мы говорили, должна иметь четырехпунктовые шпации в один, полтора, два, два с половиной, три и четыре пункта. Засим следует отбивка в 2 п. (двухпунктовая шпация на кегль 10) ($пр_x$ представляет собою математическое сокращение) и, наконец, литера a — корпуса курсива. Так как заплечико у корпусной литеры достигает примерно двух пунктов, а у нонпарельной литеры — несколько больше одного пункта, то при таком способе набора строчная литера-индекс имеет около одного пункта своего очка ниже нижней линии корпусной строки, а остаток около двух пунктов выше ее.

Если бы мы попробовали применить тот же способ набора при восьмом кегле, то благодаря тому, что заплечики у восьмого и шестого кеглей мало отличаются, шестой и восьмой кегли имели бы нижнюю линию почти совпадающей. Еще менее четко выглядел бы набор, если бы строчная литера восьмого кегля имела индексом прописную литеру; тогда при петите мелкого очка и нонпарели крупного верх индекса выступил бы или шел вровень с верхней линией петитной строки (например x_B).

Чтобы избегнуть указанной нечеткости, индекс-литеру опускают и врезывают в шпон, лежащий под строкой. Для упрощения процесса набора обыкновенно и н д е к с в р е з ы в а е т с я в о в с ю т о л щ и н у д в у х п у н к т ового шпона, т. е. опускается на два пункта. При таких условиях индекс свисает ниже нижней линии петитной строки более чем на два пункта, возвышается же над этой линией при строчной литере без верхнего выступающего края примерно на полпункта; получается в большинстве случаев такое впечатление, будто индекс оторван от литеры, к которой относится.

Исходя из сказанного, мы рекомендуем такой способ набора: 1) *двухпунктовые шпоны, лежащие под строкой и над строкой формулы, „размениваются“ на два однопунктовых шпона каждый*; 2) *литера-индекс врезывается в первый нижний однопунктовый шпон* (т. е. индекс спускается на один пункт и, следовательно, около полутора пункта его очка будет ниже нижней линии петитной строки, а остальное выше); 3) *необходимая для заключки четырехпунктовая шпация врезывается в первый верхний однопунктовый шпон.*

Такой способ набора, конечно, очень кропотлив, потому что вызывает необходимость точного расчета кусочков однопунктовых шпонов, содержащихся между началом формулы и первым индексом, между первым индексом и вторым и т. д.; вместе с тем это обстоятельство, как будет видно из приведенных ниже схем, иногда нарушает правильность отбивки между некоторыми элементами формулы. Однако внешне, в отношении положения индекса, этот прием может быть признан безукоризненным. Приведем примеры: 1) индекса, не врезанного в шпон, 2) индекса, врезанного на два пункта, и 3) индекса, врезанного на один пункт:

$$ax,\ aX;\ a_x;\ a_X;\ a_x;\ a_X.$$

Обратим внимание еще на одно обстоятельство — индекс совместно с той литерой (предшествующей), к которой он относится, представляет один символ, единое смысловое целое, и потому от этой литеры не отбивается, а по отношению к последующим элементам формулы отбивается так, как отбивалась бы любая литера или цифра. Поэтому все правила отбивки, высказанные нами выше касательно элементов формулы, справедливы и для индекса в отношении отбивки его от последующих элементов.

Перейдем к краткому рассмотрению подключек на верхнюю линию. Заметим, что нумеровать те или другие величины мы можем и располагая номера на верхней линии строки; ни формула, ни занумерованный таким способом элемент содержания своего не изменит, лишь бы было принято именно такое условие размещения индексов. Однако подобное размещение индексов связано с некоторыми неудобствами, ибо на верхнюю линию принято помещать так называемый п о к а з а т е л ь степени, т. е. символ определенного действия, изображенного литерой или цифрой, поставленной у верха предшествующего элемента формулы и показывающей, сколько раз нужно этот предшествующий элемент помножить на самого себя (например: $5^2 = 5 \cdot 5 = 25$; $a^4 = a \cdot a \cdot a \cdot a$). Поэтому, во избежание смешения показателя степени с верхним индексом, последний принято заключать в скобки. Этот прием является предметом рассмотрения следующей группы формул.

Что касается набора показателей степени, то по отношению к ним можно повторить слово в слово все то, что было сказано относительно набора нижних индексов, с учетом того, что взамен дробных цифр (и литер) на нижнюю линию берутся дробные цифры (и литеры) на верхнюю линию, а нонпарельные литеры подключаются к верху строки, а не к низу.

Надлежит сделать еще несколько замечаний относительно специальных знаков ° (градус), ′ (минута),

″ (секунда) и ‴ (терция), отлитых на верхнюю линию. В первую очередь эти знаки служат для обозначения единиц измерения углов и дуг, и в этом случае могут быть рассматриваемы как наименования единиц измерения.

Окружность делится на 360 частей, каждая из которых является дугой в 1°; этой дуге соответствует угол в 1°, заключенный между радиусами этой дуги, проведенными из центра окружности к концам дуги в 1°; каждый градус содержит 60′, минута 60″. Например,

$$\angle ABC = \smile DE = 21^\circ\ 16'\ 7''.$$

Знак ° (градус) употребляется для обозначения единицы измерения температуры (например температура в $+16^\circ$, в -3°), единицы измерения крепости спирта, единицы измерения концентрации растворов.

Знаки ′, ″, ‴ употребляются только для нумерации математических величин и геометрических объектов; по своему внешнему виду они отличаются от литер и цифр и потому не могут быть смешаны с показателями степени. Например:

$$\triangle ABC \backsim \triangle A'B'C' \backsim \triangle A''B''C''.$$

Наконец, эти знаки употребляются для обозначения производных от функций. Мы не станем останавливаться на уяснении этих понятий, так как они потребовали бы продолжительных экскурсий в область математики; отметим только, что производная от функции, для обозначения которой использован один из приведенных трех знаков, может быть легко распознана, так как в большинстве случаев знак производной ′, ″, ‴ помещается между символом, служащим для обозначения функции и следующей за ним скобкой. Например $f'(x)$, $g''(\xi)$, $F'''(y)$, что читается так: первая производная функции $f(x)$, вторая производная функции $g(\xi)$, третья производная функции $F(y)$.

Об отбивке знаков ′, ″, ‴ заметим следующее:

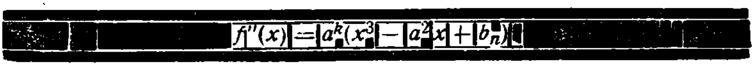
1) *Все прописные и строчные литеры, очко коих*

подходит к верхнему правому (на свинце к левому) краю кегля или нависает над ним, отбиваются от последующих знаков ′, ″, ‴ на один пункт во избежание слияния литер с одним из указанных трех знаков; например K', f', l' (без отбивки) и K', f' l' (с отбивкой).

2) Представляя собою единое целое с предшествующим символом, *знаки* ′, ″, ‴ совместно с этим символом *от последующих элементов формулы* (знаков, литер, цифр, скобок за исключением номеров, производных от функций, от скобок не отбивающихся) *отбиваются так же, как и элементы формулы, не сопровождающиеся верхними индексами.*

Наглядное представление о приемах набора формул группы (д) дает приводимая нами схема 1 набора формул корпусом и петитом.

а



б

Схема 1.

а. Набор простых подключек (индексов) в корпусе. Пробельный материал, использованный при наборе, показан черным. Из рассмотрения схемы видно: 1) правило отбивки знаков + и — по два пункта от предшествующих и последующих элементов формулы, 2) расположение индексов 1, 0, 2, 1, n у низа строки и соответствующие четырехпунктовые шпации у верха, отбивку литеры f с верхним нависающим краем на один пункт от последующих знаков.

б. Набор простых подключек (индексов и показателей в петите). Над и под формулой имеется пунктовый шпон, состоящий из кусочков: 1) в три четверти квадрата от начала формулы до первого показателя k сверху и соответствующей ему четырехпунктовой подкладки снизу: и то и другое врезывается соответственно в нижний и верхний пунктовые шпоны: 2) в восемь пунктов между первым показателем k и вторым 3; 3) в шестнадцать пунктов между вторым показателем 3 и третьим 2; 4) в двадцать пунктов между третьим показателем 2 и индексом n и наконец 5) в восемь пунктов от индекса и дальше до конца формулы и на пять пунктов дальше, что вызвано отсутствием пунктового шпона на три пункта. В схеме не видно размененных двухпунктовых шпонов, а имеется лишь по одному пунктовому шпону сверху и снизу, что объясняется наличием над и под формулой кроме пунктового шпона пробельного материала более высокого кегля (четырехпунктовых реглетов).

ФОРМУЛЫ С ВЕРХНИМИ ИНДЕКСАМИ, С ИНДЕКСАМИ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ЗНАКИ ДЕЙСТВИЙ.

Группа [e] класса [I].

Эта группа формул по сравнению с предшествующей характеризуется тем, что в ней нижние и верхние индексы осложняются знаками действия, знаками препинания и скобками. Как мы уже указали, верхние индексы, с целью устранить возможность смешения их с показателями степени, принято заключать в скобки, и только в тех случаях, когда не может возникнуть сомнений относительно того, что литера меньшего кегля, поставленная у верха литеры основного кегля, не есть показатель степени; — только в таких случаях допускается изображение верхнего индекса без скобок.

Выше мы говорили об индексах, имеющих характер последовательно расположенных номеров. Если оказывается необходимым взять несколько рядом идущих элементов, начиная, скажем, с U_i, т. е. U_{i+1}, U_{i+2} и т. д., то подключка принимает более сложный вид: во-первых, сочетаются литера и цифра и, во-вторых, появляется знак $+$ (или $-$). Так как литеры, названные нами дробными, представляют значительную редкость, а знаки $+$, $-$, $\cdot$, $=$ и знаки препинания, отлитые для совместного использования с дробными цифрами и литерами составляют

*

вляют лишь область пожеланий, то при наборе индексов такого типа приходится использовать знаки, цифры и литеры на кегль шесть. Сказанное о наборе нижних индексов относится и к верхним и к показателям степени.

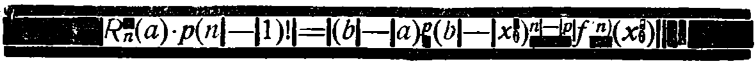
Следует заметить, что в некоторых случаях употребляется двойная нумерация элементов, т. е. каждый элемент имеет два номера, отделенных запятой; например:

$$\begin{array}{l} a_{1,1},\ a_{1,2},\ \ldots,\ a_{1,n}; \\ a_{2,1},\ a_{2,2},\ \ldots,\ a_{2,n}; \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ a_{i,1},\ a_{i,2},\ \ldots,\ a_{i,n}. \end{array}$$

В тех случаях, когда не существует опасности смешать индекс 1,1 с 11, 1,2 с 12, i,n с in и т. п., запятую опускают. Иногда в качестве индекса (нижнего или верхнего) употребляется произведение двух величин или более сложные выражения; например, $a_{i\cdot k}$ или $u^{(2n+1)}$ и т. п.

Знаками $'$, $''$, $'''$, служащими для производных функций, мы можем пронумеровать только три производных; если имеется необходимость в дальнейшей нумерации, то прибегают к римским цифрам и к литерам. Например, $f^{(\mathrm{IV})}(x)$, $\chi^{(\mathrm{V})}(t)$, $\varphi^{(n)}(y)$, $F^{(n+k)}(z)$.

Так как сущность понятий, заключенных в нумерации величин при посредстве верхних и нижних индексов, а также и смысл действия возведения в степень ни в какой мере не зависит от приемов изображения индексов и показателей степени, то те правила отбивки, которые были установлены при рассмотрении формул группы [д], целиком сохраняются и для рассматриваемых сейчас формул. Для наглядности приведем схему набора формул (корпусного и петитного), принадлежащих к рассматриваемой группе (схема 2).



а

б

Схема 2.

а. Набор формулы с показателем, содержащим знак действия и скобки, в корпусе. По сравнению с формулой *а* схемы 1, эта схема осложняется: 1) наличием показателя $n-p$, в котором, во-первых, имеется отбивка на один пункт от знака минус литер n и p, во-вторых, четырехпунктовая подкладка на 15 пунктов; 2) наличием литеры в скобках (номера производной) у литеры f с соответствующей подкладкой на восемь пунктов и 3) отбивки в один пункт между показателем $n-p$ и следующей литерой f.

б. Набор формулы с показателями и индексами, содержащими знаки действий, знаки препинания и скобки, в петите. Следует обратить внимание на особенности во врезке индексов и показателей в верхний и нижний пунктовые шпоны. Первый показатель $m-1$ и его подкладка подключены с врезкой по одному пункту вверх и вниз, точно также нормально произведена врезка и следующего двойного индекса i, k. Идущий далее индекс $i-k$ нормально врезан в нижний пунктовый шпон, однако вместо того, чтобы врезывать соответствующую ему подкладку, разрезать верхний пунктовый шпон над индексом и возобновлять его над одной только скобкой, пунктовый шпон протянут и над индексом и над скобкой, а взамен четырехпунктовой подкладки использована трехпунктовая. Следующей особенностью является использование в качестве знаков умножения корпусных точек на среднюю линию и корпусных двухпунктовых шпаций в качестве предшествующей отбивки,— сделано это для уменьшения числа кусочков пунктовых шпонов над и под формулой.

ФОРМУЛЫ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ И ИНДЕКСАМИ ОДНОВРЕМЕННО И С ДВОЙНОЙ ИНДЕКСАЦИЕЙ.

Группа [ж] класса [I].

Элементы этой группы формул могут иметь одновременно верхние и нижние индексы, а также и показатели степени, например, $a_k^{(i)}$ и $a_n{}^2$. Здесь прежде всего возникает вопрос о том, следует ли набирать верхние индексы и показатели степени над нижними (a_1^2), или раньше набрать нижние индексы, а затем верхние ($a_n{}^{(k)}$), или, наоборот ($b^2{}_n$), или, наконец, выбрать еще какой-нибудь иной способ набора.

Твердого правила по этому вопросу дать нельзя, ибо принцип, который должен быть положен в основу приемов набора рассматриваемых формул, требует не только знакомства с предметом, трактуемым в подлежащей набору книге, но и внимательного рассмотрения смысла каждой из формул, что недоступно наборщику, а подчас и лицу, подготовляющему оригинал. Тем не менее мы попытаемся дать указания, основанные на внешнем виде формулы.

Обратимся сперва к литерам, снабженным двумя номерами, например $a_3^{(n)}$. Литера a сопровождается двумя номерами, причем порядок чтения индексов существенного значения не имеет; важно лишь, чтобы для каждой данной формулы или группы формул порядок чтения был одинаков. Оба индекса являются номерами одного и того же элемента, причем верхние индексы являются результатом нумерации, осуществленной по одному какому-нибудь принципу, а нижние — осуществляют нумерацию тех же величин по какому-либо другому принципу, например, в формуле:

$$\begin{array}{l} a_1^{(1)},\ a_2^{(1)},\ a_3^{(1)},\ \ldots,\ a_n^{(1)}; \\ a_1^{(2)},\ a_2^{(2)},\ a_3^{(2)},\ \ldots,\ a_n^{(2)}; \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ a_1^{(n)},\ a_2^{(n)},\ a_3^{(n)},\ \ldots,\ a_n^{(n)}; \end{array}$$

нижние индексы являются номерами элементов вдоль горизонтальных рядов, а верхние — вдоль вертикальных рядов; мы могли бы с успехом изменить принцип нумерации, т. е. сделать верхними индексами номера вдоль горизонтальных рядов, а нижними — номера вдоль вертикальных, т. е.

$$
\begin{array}{l}
a_1^{(1)},\ a_1^{(2)},\ a_1^{(3)},\ \ldots,\ a_1^{(n)};\\
a_2^{(1)},\ a_2^{(2)},\ a_2^{(3)},\ \ldots,\ a_2^{(n)};\\
.\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\\
a_n^{(1)},\ a_n^{(2)},\ a_n^{(3)},\ \ldots,\ a_n^{(n)}.
\end{array}
$$

Таким образом, верхние и нижние индексы между собой равноправны, и потому нет оснований располагать нижний индекс ближе, а верхний дальше, или наоборот. Итак, если литера сопровождается верхними и нижними индексами, то таковые располагаются один под другим, примыкая к литере, „в одну линию“, как это и сделано в изображенных выше формулах.

В приведенных примерах мы имели довольно простой вид индексов. Случается, что индексы верхние или нижние, или те и другие одновременно состоят более чем из одного элемента, имея при этом и знаки препинания, и знаки действия, и скобки. Например:

$$A_{1,\,2,\,\ldots,\,k-1}^{1,\,2,\,\ldots,\,k-1}y_k = B_{1,\,2,\,\ldots,\,k-1}^{1,\,2,\,\ldots,\,k-1};$$

$$\Delta_3^{(2)} = a_{1,1}^{(1)}a_{2,2}^{(2)} - a_{2,1}^{(1)}a_{1,2}^{(2)} - a_{1,2}^{(1)}a_{2,1}^{(2)} + a_{2,2}^{(1)}a_{1,1}^{(2)}.$$

Предположим, что мы имеем дело с литерой, снабженной индексами и показателем степени, например a_i^n. Мы отмечали выше, что показатель степени есть по существу знак действия, которое надлежит произвести над тем символом, к которому показатель относится. Так как в данном случае символом, к которому относится показатель степени, является не литера a, а совокупность двух литер — a_i, то индекс и показатель степени не равноценны, ибо показатель степени n должен быть расположен так, чтобы читающий воспринял его именно как знак действия, относящийся к совокупному символу a_i. Поэтому, *если литера сопровождается нижними индексами и показателем степени, то нижние индексы вплотную набираются к литере, а показатель степени следует за нижним индексом*, т. е. отодвинут от литеры на толщину индекса, как это и сделано в приведенном примере.

Высказанные два правила дали бы исчерпывающие указания относительно расположения индексов и показателей степени, если бы не было случаев, когда верхние индексы ставятся без скобок, и ряда других исключений, связанных со знаками ′, ″, ‴ и с изображением производной функции, снабженной номером.

Дело в том, что в тех случаях, когда нет опасности спутать верхний индекс и показатель степени, а также в случае, когда в рассуждениях не участвуют показатели степени, верхние индексы некоторыми авторами освобождаются от скобок. Так как такой прием произволен, то мы ограничимся лишь следующими замечаниями: 1) уклонения такого рода редки, 2) прописными литерами почти никогда не изображаются показатели степени и 3) подготовляющему оригинал следует внимательно ознакомиться со смыслом верхних литер и цифр и дать исчерпывающие указания для наборщика.

Далее заметим, что если функция сопровождается номером (например, $f_k(x)$) и от этой функции берется производная $f_k'(x)$, $f_k^{(n)}(x)$, то, принимая во внимание, что знак производной является знаком математической операции, относящейся не только к символу f, но к совокупности символов f_k, *мы можем для производных функций с нижним индексом руководствоваться правилом изображения показателя степени;* например $F_n''(x)$, $\varphi_1'''(x)$, $g_2^{(\mathrm{IV})}(\xi)$.

Точно так же в случае нумерации посредством знаков ′, ″, ‴ при наличии нижних индексов знаки располагаются вслед за индексами. Например:

$$\triangle A_1'B_1'C_1' \backsim \triangle A_1B_2C_1''.$$

Основанием к такому приему служит то обстоятельство, что благодаря своему наклону знаки ′, ″, ‴ не очень удаляются от литеры, к которой относятся. Кроме того этот прием набора удобен сравнительно с тем приемом, когда указанные знаки располагаются **над** индексами.

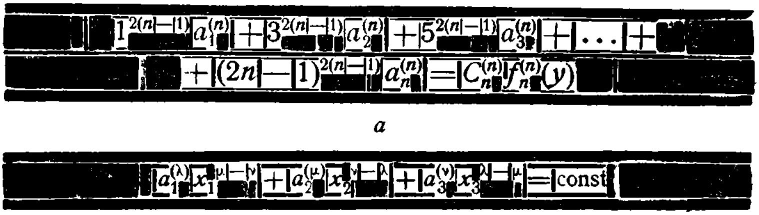
Обратимся теперь к приемам набора формул рассматриваемой группы. В том случае, когда мы имеем дело с нижними индексами, показателями степени, производными и знаками ′, ″, ‴, набор ничем не будет отличаться от набора формул группы [е], как будет показано ниже (схема 3). В том же случае, когда набору подлежит формула, содержащая элементы с верхними и нижними индексами одновременно, набор осложняется из-за необходимости врезки в шпон и при корпусном наборе. Рассмотрим формулу

$$C_{m+1}^{(k)} = C_m^{(k)} + C_m^{(k-2)}.$$

При наборе формул такого типа надлежит во всей формуле употреблять для подключек литеры и цифры на кегль шесть, а не дроби, вследствие необходимости располагать индексы один над другим. Так как обе подключки, поставленные одна над другой, имеют 12 пунктов, то неизбежна врезка в один или оба шпона при наборе формулы корпусом и в оба шпона при наборе петитом. Заметим, что весьма часто для упрощения работы подключки врезывают или в верхний шпон или в нижний; в первом случае отрывается от своей литеры верхний индекс, во втором случае — нижний. Исключение представляют выступающие литеры *b*, *d*, *f*, *g*, *h*, *k*, *l*, *p*, *q*, *t*, *y* как в корпусе, так и в подключках. Здесь при врезке в верхний шпон мы будем иметь индекс, низ которого приходится, примерно, на верхней линии строки, при врезке в нижний шпон верх подключки придется почти на нижней линии строки. Поэтому мы считаем целесообразным, чтобы при наборе формул рассматриваемого типа группы [ж] *врезка производилась бы по одному пункту как в предшествующий, так и в последующий шпон.* Процесс врезки был описан при наборе формул группы [д] и уяснен в схемах 1, 2, а также будет показан в схеме 3. *При наборе петитом* обе подключки, будучи поставлены одна над другой, превышают литеру, к которой относятся, на четыре пункта; здесь *необходима врезка в оба шпона, как в верхний, так и в нижний, по два пункта.*

Как видим из приведенного выше примера, каждая пара подключек может иметь различный формат (например, 16 и 7 пунктов, 5 и 7, 5 и 18); в таком случае подключку, имеющую меньший формат, приходится дополнить вправо до большего шестипунктовым материалом (например, в первом случае верхнюю подключку приходится дополнить девятью пунктами, во втором — нижнюю — двумя и в третьем нижнюю — тринадцатью). После этого обе подключки в каждой паре будут иметь одинаковые форматы и следовательно легко расположатся одна над другой и потребуют одинаковых врезок в оба шпона (верхний и нижний).

Замечание. Набор формул групп [а]—[г] внутри текста („в подбор“) не нуждается в специальных пояснениях за исключением случая переноса формул, который будет рассмотрен ниже. Что касается групп [д] — [ж], то в виду того, что формулы, принадлежащие к этим группам, благодаря наличию подключек, могут нуждаться во врезке выступающих частей подключек в шпоны, необходимо отдельно рассмотреть случай набора на шпонах и без шпон.



а

б

Схема 3.

а. Набор формулы, содержащей одновременно верхние и нижние индексы и показатели степени, в корпусе. Следует обратить внимание на то, что формула содержит элементы 1, 3, 5, ..., $2n-1$, сопровождающиеся только показателем степени $2(n-1)$ и не имеющие индексов. Казалось бы, что для этого показателя степени можно было бы избегнуть врезки и тем упростить процесс набора; однако наличие двояко нумеруемых элементов $a_1^{(n)}$, $a_2^{(n)}$, $a_3^{(n)}$ ..., $a_n^{(n)}$, $C_n^{(n}$ и требования единообразия в отношении выравнивания нижней линии верхних подключек заставляют поднимать показатель степени $2(n-1)$ на один пункт. Надлежит остановиться еще на втором знаке $+$, который с одной стороны нормально отбит на два пункта, с другой неправильно на один пункт; последнее обстоятельство вызывается тем, что пунктовые шпоны, расположенные над и под знаком $+$ и следующей цифрой 5 должны были бы иметь 17 пунктов (знак плюс — 10 пунктов, шпация в 2 пункта, пятерка — 5 пунктов), так как мы имеем возможность использовать либо шпон в 16 пунктов, либо в 18 (*), то предпочтительнее оказалось уменьшение отбивки до одного пункта, нежели увеличение до трех пунктов. Наконец следует отметить погрешность в наборе $f_n^{(n)}(y)$: мы имеем здесь производную с номером n от функции f_n, т. е. уже имеющей номер n; номер производной надлежало отодвинуть вправо так, чтобы над нижним индексом n была расположена шестипунктовая подкладка, равная по толщине литере n.

б. Набор формулы с двойной индексацией и показателями степени в петите. Принципы врезки таковы как и при наборе корпусом, разница лишь в том, что врезка производится вверх и вниз не по одному пункту, а по два. Погрешностей при наборе не допущено.

(*) Можно было добиться пунктового шпона в 17 пунктов путем составлений пунктовых шпаций корпуса и седьмого кегля или двенадцатого и пятого; однако отсутствие такого материала „на полный рост" лишило нас возможности достигнуть необходимого результата.

Мы видели, что при наборе формул, принадлежащих к трем указанным группам, может появиться необходимость выпустить (врезать в шпоны при наборе на шпонах) подключки по одному пункту или по два пункта ниже и выше строки.

В приведенном выше примере мы рассмотрели случай врезки на один пункт, а также указали на прием замены одного двухпунктового шпона двумя пунктовыми и на необходимость деления последнего на части так, чтобы отдельные его кусочки заполнили сплошь место от начала формулы до первой врезывающейся подключки, от нее до второй, от второй до третьей и т. д. до конца строки. Тот же прием деления шпона на части, заполняющие пробелы между строками от начала строки до первой подключки и т. д., следует употребить и при врезке на два пункта в предшествующий или последующий шпон. Врезка производится в шпоны, коими разбиваются строки набора, а не в специально для врезки вставленные; иначе говоря, пробелы между строками при наборе на шпонах от врезки не должны увеличиваться.

Теперь остановимся на наборе без шпон. Для осуществления врезывающейся подключки необходимо, чтобы между строками был тот пробел, в который могла бы быть произведена врезка. Этот пробел достигается путем введения между строк необходимой толщины шпона; а именно, если врезка производится на один пункт, то между соответствующими строками надлежит вставить однопунктовый шпон; если врезка производится на два пункта, то между строками вставляется один двухпунктовый шпон.

Как мы видим, приводка от подключек в формулах групп [д]—[е] не нарушается при наборе на шпонах и нарушается при наборе без шпон.

ПРОСТЕЙШИЕ ДВУСТРОЧНЫЕ ФОРМУЛЫ.

Класс [II], группы [а] — [ж].

Остановимся сначала на простейших цифровых двустрочных формулах, прибегая в случае надобности и к формулам более сложного вида. Числовая двустрочная формула, содержащая два числа (две группы цифр) и горизонтальную линейку и не содержащая никаких математических знаков, называется *дробью* (не смешивать с *дробной цифрой*). Число (группа цифр, стоящих над линейкой) называется *числителем*, число (группа цифр, стоящая под линейкой) называется *знаменателем*. Мы в дальнейшем будем придерживаться именно этой терминологии. Например, в дроби $\frac{5}{18}$ мы имеем 5 числителем и 18 знаменателем. Заметим, что тот прием, который мы употребили для набора $\frac{5}{18}$ (и числитель и знаменатель корпусом) не единственный, а именно: мы можем набрать и числителя и знаменателя меньшим кеглем (петитом или нонпарелью), например $\frac{10}{13}$, $\frac{4}{15}$.

В некоторых случаях для набора дробей употребляются полукегельные цифры (пятипунктовые в корпусном наборе и четырехпунктовые в петитном), например, $\frac{1}{12}$; в некоторых случаях пользуются дробными цифрами с перекрестной линейкой, причем для числителя берут дробные цифры на верхнюю линию, а для знаменателя дробные цифры на нижнюю линию, например, $^{108}/_{731}$; менее употребительны цифры кегля набора текста при наборе дробей с перекрестной линейкой, например 6/7; наконец существует ряд приемов, менее удобных для набора, на которых мы останавливаться не будем, так как они составляют предмет цифрового и табличного набора.

Из перечисленных пяти приемов набора дробей мы отвергаем второй — уменьшение кегля — на тех основаниях, которые были приведены выше (стр. 53—54), и пятый, как лишенный четкости и допускающий возможность ошибок при чтении и неправильного истолкования содержания (например 6/7 · 3 может быть рассматриваемо как умножение дроби $\frac{6}{7}$ на число 3 и как дробь с числителем 6 и знаменателем 7 · 3; в зависимости от истолкования, результаты окажутся различными). Четвертый прием может считаться приемлемым только в том случае, если числитель и знаменатель не велики, ибо при больших числителе и знаменателе нарушается прямолинейность строки (например ${}^{107322}/_{24571}$), и здесь возможны ошибки, указанные выше.

Нужно добавить, что этот прием не может быть применяем при наборе с индексами и показателями степени. В самом деле, если мы были бы последовательны, то $\frac{b_k^n}{6a_l^n}$ надлежало бы сообразно с рассматриваемым приемом набрать так: ${}^{b_k^n}/_{6a_l^n}$, т. е. все элементы формулы, в том числе и индексы и показатели степени, надлежало бы набрать одним и тем же кеглем, что, конечно, лишило бы формулу удобопонятности.

Поэтому способ набора двустрочных дробей при помощи перекрестной линейки и дробных цифр можно признать приемлемым только в том случае, если для всей книги мы можем использовать этот прием без всяких уклонений, а это возможно лишь тогда, когда мы имеем дело лишь с цифрами для показателей степени, при небольших числителе и знаменателе (не более двух, трех цифр каждый).

Наконец третий прием может быть использован опять-таки в случае простого цифрового набора, ибо при введении литер и показателей степени мы сталкиваемся с неудобствами, попросту неустранимыми без отказа от этого приема. Таким образом, из всех перечисленных способов набора дробей нам остается первый, т. е. набор и числителя и знаменателя тем же кеглем, каким производится набор однострочный, с оговоркой, что третий и четвертый приемы могут быть использованы исключительно для простейшего цифрового набора, т. е. по преимуществу для табличного.

Отметим еще одно обстоятельство: дробь может быть изображена иначе, причем новое изображение будет содержать те же знаки и литеры, лишь черта дроби заменяется знаком деления. Например $\frac{232}{517}$ все равно, что $232:517$; точно так же $\frac{5a^2}{18b^3}$ все равно, что $5a^2:18b^3$.

Таким образом числитель дроби есть то число, которое делится (делимое), а знаменатель — то число, на которое делится (делитель). Это свойство дробей может быть распространено и на те случаи, когда числитель и знаменатель являются весьма сложными по конструкции, т. е. и здесь мы имеем возможность дробь заменить формулой, содержащей знак деления, причем в некоторых случаях и числитель и знаменатель должны быть заключены в скобки, для того чтобы показать, что знак деления относится именно ко всей совокупности элементов числителя, с одной стороны, и ко всей совокупности элементов знаменателя, например $\frac{5a+8b}{3b-4c}$ может быть заменено $(5a+8b):(3b-4c)$. Исключение из этого правила составляют производные, изображаемые при помощи дифференциалов.

Мы уже указывали на то, что для обозначения производных употребляются те же символы, что и для обозначения соответствующих функций, причем между литерой-символом функции и следующей скобкой (если при обозначении производной таковая имеется) ставится номер производной, который изображается для первых трех номеров знаками $'$, $''$, $'''$, а для четвертой и дальнейших — нонпарельными римскими цифрами и литерами, взятыми в скобки. Существует однако еще один прием изображения производной при помощи двустрочия.

Если мы имеем функцию $f(x)$, то ее первая производная может быть представлена либо в виде $f'(x)$, либо в виде $\frac{df(x)}{dx}$; вторая производная — $f''(x)$, либо $\frac{d^2f(x)}{dx^2}$; третья — $f'''(x)$, либо $\frac{d^3f(x)}{dx^3}$ и т. д. Таким образом, числитель производной обязательно состоит из символа дифференциала, номера производной (если таковой равен единице, то его не ставят), символа функции, а знаменатель состоит из символа дифференциала, той литеры, которая содержится внутри скобок в обозначении функции, и номера производной, причем номер производной в числителе производной должен совпадать с номером производной в ее знаменателе. Следует также заметить, что при изображении производной в виде дроби почти всегда скобки и литера, содержащаяся в них, опускаются, так что первая производная имеет вид $\frac{df}{dx}$, вторая — $\frac{d^2f}{dx^2}$ и т. д. Случается, что вместо литеры f употребляется другая литера, например, y, z, φ, ψ и т. п.

Наконец бывает также, что функция состоит из более или менее сложного сочетания цифр и литер. В этом случае совокупность символов, изображающих функцию, в числителе заключается в скобки, например $\frac{d^2[\cos(\alpha+\beta t)]}{dt^2}$.

Учитывая это, мы можем сказать, что *производная*, изображаемая при помощи дроби, *состоит в числителе из литеры* d, *номера производной без скобок* (на верхнюю линию) *и символа или совокупности символов*, заключенных в скобки; *в знаменателе — из литеры* d, *символа, заключающегося внутри скобок в изо-*

бражении функции, и номера производной без скобок (на верхнюю линию). Заметим, что хотя производная и может быть представлена в виде дроби, однако, она не является дробью, и потому замена ее однострочной формулой недопустима, т. е. *производная, изображенная при помощи дифференциалов, не может быть сведена к однострочию.*

Таковы приемы изображения производных при помощи двустрочий для функций, зависящих только от одной величины. Если функция зависит более чем от одной величины (стр. 100), то внешний вид ее производных, изображаемых двустрочиями, с увеличением номера усложняется, хотя и остается настолько отчетливым, что без особого труда позволяет отличить производную от функции, зависящей от нескольких величин. Для обозначения производных в виде двустрочий в этом случае используют русское курсивное ∂ взамен d. Например,

$$\frac{\partial u}{\partial x}, \ \frac{\partial u}{\partial y}, \ \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \ \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}, \ \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \ \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y^2}, \ \frac{\partial^4 u}{\partial x^3 \partial y} \text{ и т. п.}$$

Из этих формул видно, что *производная* такого вида *состоит в числителе* — из литеры ∂, *номера производной без скобок* (если номер производной единица, то его не ставят) *и литеры, изображающей функцию; в знаменателе — из одной или нескольких литер ∂ с относящимися к ним литерами и верхних индексов-номеров без скобок* (если номер равен единице, то его опускают), *причем сумма номеров в знаменателе* (отсутствующий считается за единицу) *должна быть равна номеру при ∂ в числителе.* Производные этого вида также не могут быть переделаны в однострочия и на тех же основаниях.

До сих пор мы рассматривали формулы первого подкласса, т. е. исключительно двустрочия. Остановимся теперь на тех случаях, когда на ряду с двустрочием формула содержит и однострочие. Простейшие примеры такого типа таковы:

$$5\frac{2}{3}, \quad a\frac{b}{c}.$$

Первый из этих примеров есть целое число, сопровождающееся дробью (пять и две трети) и может быть рассматриваем как результат сложения целого числа (5) и дроби $\left(\frac{2}{3}\right)$. Иной смысл имеет второй пример.

Выше (стр. 97) мы упоминали, что при пользовании литерами для изображения тех или иных величин знак умножения ($\cdot$ или $\times$) довольно часто опускается; в рассматриваемом примере мы имеем дело именно с таким случаем — отсутствует знак умножения между литерой a и дробью $\frac{b}{c}$. Таким образом число перед числовой дробью есть целое число, к которому прибавляется следующая за ним (без знака действия) дробь, литера же перед дробью есть величина, на которую помножается следующая за ней дробь.

Рассмотрим сперва приемы набора формул, целиком состоящих из двустрочий.

1) *Набор числителя и знаменателя надлежит производить отдельно, руководствуясь правилами набора однострочных формул.*

2) *Линейка дроби выбирается по размеру наибольшей из частей формул — числителя или знаменателя, причем:* а) *наименьшим размером считается размер, равный кеглю числителя и знаменателя* (для цицеро — 12 п., для корпуса — 10 п., для петита — 8 п., для нонпарели — 6 п.), б) *уклонение размера линейки от размера наибольшей части формулы* (верха или низа)

может итти в сторону увеличения (*), *но не должно разниться более, чем на четыре пункта.*

3) *Числитель и знаменатель до формата линейки дополняются пробельным материалом, равномерно распределяемым с обеих сторон* (допустимо уклонение от равномерности не более двух пунктов).

4) *Линейка приставляется к низу числителя без отбивки; к линейке также без отбивки приставляется знаменатель. Исключение: числитель или знаменатель сопровождаются подключками, требующими врезки на один или два пункта в верхний и нижний шпоны* (для групп [д], [е], [ж] в петите и для группы [ж] в корпусе); *тогда допускается между линейкой и числителем или знаменателем введение необходимого шпона*

5а) *Если формула выключается на середину, то ее равномерно с обеих сторон дополняют пробельным материалом до формата набора, причем кегль пробельного материала должен равняться высоте формулы, а сверху и снизу закладывается не менее, как по двухпунктовому шпону, равному формату набора.*

5б) *Если формула набирается внутри текста, то текст, предшествующий формуле и следующий за ней, располагается так, чтобы середина кегля строки приходилась против линейки,* что достигается заполнением промежутков над и под строкой пробельным материалом. Между формулой и предшествующей ей литерой или знаком препинания и следующей за формулой литерой помещается разбивка, равная разбивке между словами в данной строке.

Перейдем к рассмотрению формул второго подкласса, содержащих следовательно и двустрочия и однострочия.

(*) С целью округления формата линейки, чтобы избегнуть составных линеек.

*

6) *Однострочные элементы формулы располагаются так, чтобы середина кегля однострочия приходилась на уровне линейки дроби,* что достигается дополнением кегля однострочия над ним и под ним пробельным материалом до высоты формулы. Такое требование понятно, ибо однострочные элементы формулы (литеры, цифры, знаки) равным образом относятся и к числителю и к знаменателю как предшествующих, так и последующих дробей.

При формулировке п.п. 5, 6 нами не было указано, сколько именно пунктов нужно закладывать под и над строкой текста или однострочными элементами формулы, чтобы выравнять средние линии однострочных и двустрочных элементов формулы (средней линией дроби является ее линейка). Мы ограничились только общим указанием, принимая во внимание, что высота числителя и знаменателя может колебаться в пределах четырех пунктов (например, петит без индексов и показателей и петит с нижними и верхними индексами), рассчитывая, что из схемы 4 читатель уяснит себе не только принцип, но и подбор соответствующего материала для заполнения свободных промежутков над и под однострочиями.

7) *Разбивка между двустрочными и однострочными элементами формулы производится* так, как будто двустрочный элемент равноценен однострочному, т. е. *по правилам, приведенным выше* (стр. 99). Из изложенного ясно, что набор формулы, состоящей из дробей и однострочий, надлежит производить, начав с набора или расчета дроби, имеющей наибольшую высоту. Зная наибольшую высоту, каковая явится высотой всей формулы, мы можем производить набор формулы с начала, дополняя до найденной высоты все элементы, не достигающие этой высоты, и переходя последовательно от

дроби к income однострочию и наоборот, руководствуясь при этом правилами 6 и 7.

Следует обратить внимание еще на одну особенность, которая может представиться при наборе двустрочных формул, а именно, на скобки, в которые иногда заключается дробь, совокупность дробей или дроби совместно с однострочиями. Во всех этих случаях очко скобки должно охватывать дробь, оно не должно быть и больше ее. Поэтому в формуле

$$\left(ax + \frac{by + d}{cz - e}\right)\varphi(x)$$

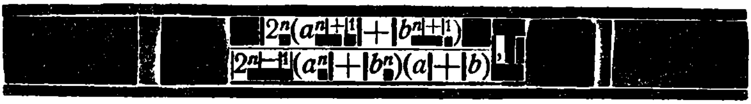
первая и вторая скобки должны быть одинаковы по кеглю, а по очку должны иметь 20 или 22 пункта, вторая пара скобок — корпусные скобки.

В некоторых случаях индекс или показатель степени располагается вслед за второй скобкой пары (см. схему 4); набор таких индексов и показателей производится так, чтобы показатель держал одну линию с показателем степени числителя, если бы таковой имелся, а индекс с индексом знаменателя, если бы знаменатель содержал индекс.

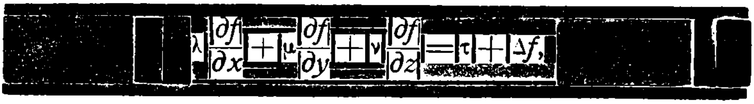
Остается еще один вопрос, а именно о знаках препинания, заканчивающих формулу.

8) Ясно, что при наборе формулы в тексте *знак препинания должен быть расположен в соответствии с однострочием или строкой текста, а не против линейки дроби* (запятая и точка оказываются несколько приспущенными против линейки). В виду того, что формула, вынесенная на середину строки, отличается лишь по положению от формулы, набранной в подбор, правило 8 распространяется и на формулы, выделенные отдельной строкой.

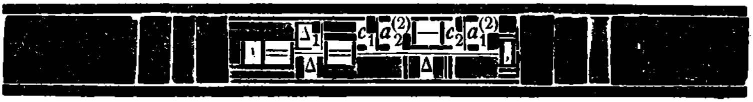
Приводимая схема 4 позволит наглядно уяснить перечисленные выше восемь правил.



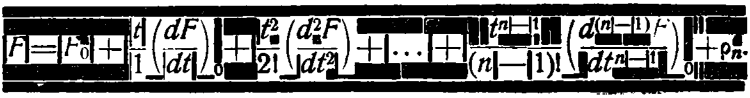
а



б



в



г

Схема 4.

а. Набор формулы, состоящей из одного двустрочия с показателями степени, содержащими знаки действий (подкласс 1, группа е), *в корпусе.* Предварительный расчет или действительно произведенный набор числителя и знаменателя определяют нам формат числителя в 70 п., а знаменателя в 91 п. (правило 1). Линейка дроби выбирается на 92 пункта, превосходящая следователено формат знаменателя на 1 пункт (правило 2). Этот лишний 1 пункт ставится в начале знаменателя, 22 пункта излишка между форматом линейки и форматом числителя распределяются: 12 пунктов в начале числителя, 10 пунктов в конце (правило 3). Числитель помещается над линейкой без отбивки, знаменатель — под линейкой так же без отбивки (правило 4). Так как высота формулы — 22 пункта, а запятая, заканчивающая формулу, должна иметь кегль 10, то остающиеся до высоты формулы 12 пунктов равномерно распределяются над и под запятой, т. е. по 6 пунктов (правило 8); для удобства оперирования пробельным материалом запятая дополняется пробельным материалом до формата 12 пунктов (вдоль строки). Для удобства выключки формулы на середину ее высоту дополняют снизу до полуквадрата двухпунктовым шпоном и помещают слева от формулы полуквадратного пробельного материала на 1 кв. 32 п., а справа на 1 кв. 30 п. (правило 5а).

б. Набор формулы, состоящей из двустрочных и одностроч-

ных элементов в корпусе (подкласс 2, группа *г*). В двустрочных элементах формулы надлежит обратить внимание на подбор линеек (равные между собой три двустрочных элемента являются производными функции, изображаемыми при помощи дифференциалов) и на подбор шпаций дополняющих числители и знаменатели до формата линейки (правила 1 — 4). Первый однострочный элемент λ отбивается от следующего двустрочия на один пункт (правило 7) и вместе с ним по высоте дополняется по шести пунктов сверху и снизу до высоты двустрочного элемента в 22 пункта (правило 6); аналогично производится заделка знака $+$ и следующего однострочного элемента μ, причем этот элемент от последующего двустрочия не отбивается, так как пунктовая отбивка потребовала бы дополнить до высоты формулы $+\mu$ пробельным материалом по формату в 21 п. вместо взятого в 20 п. Заделка последующих двустрочных элементов производится при полном соблюдении правил 6 и 7. Следует заметить, что пробельный материал на 6 пунктов, дополняющий однострочные элементы до высоты формулы, может быть взят как из цельных шестипунктовы реглетов (квадратов, полуквадратов и т. п.), так и составляться из двух, трех и четырехпунктовых шпонов. Это обстоятельство может быть усмотрено из рассматриваемого примера (первый элемент дополняется круглой на кегль шесть, последний шестипунктовым квадратом, второй же и третий двадцатипунктовыми шпонами на 2 и 4 пункта). Выключка формулы производится путем дополнения ее высоты до полуквадрата и по правилу 5а.

в. Набор двустрочия с двойной индексацией в петите (подкласс 2, группа *ж*). Чтобы не повторять уже рассмотренных приемов, обратим внимание только на особенности, отсутствовавшие в первых двух примерах схемы. Числитель по своей конструкции требует врезки индексов по два пункта вверх и вниз. Для этой цели и вводится двухпунктовый шпон между числителем и линейкой дроби; в этот именно шпон и производится врезка индексов (исключение прах вила 4). В остальном наборе соблюдаются уже рассмотренные правила и их контроль мы оставляем читателю.

г. Набор двустрочной формулы с однострочными элементами и с индексами, относящимися к двустрочию, в корпусе. Указанные индексы (нули на кегль шесть) располагаются так, как если бы индекс относился к знаменателю, и по высоте дополняются до высоты формулы трехпунктовой шпацией на кегль шестнадцать. В остальном наборе имеются уклонения от правил отбивки отдельных элементов между собой и от математичетких знаков (см. правила сжатия формул, стр. 203).

ДВУСТРОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ИНДЕКСЫ.

Группа [з] класса [II].

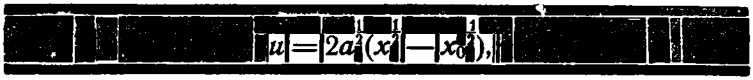
Сообразно с определением, эта группа формул содержит литеры с индексами и показателями в виде дробей. Мы не станем останавливаться ни на вопросе о содержании, вкладываемом в понятие показателя в виде дроби, ни на смысле дробного номера, служащего индексом. Ни то ни другое не отразится на приемах набора дробей — индексов и показателей. Задача набора дробных показателей и индексов состоит в том, чтобы расположить их относительно литеры (или цифры), к которой они относятся, так, чтобы 1) знаменатель показателя не был на одном уровне с этой литерой или ниже ее, и 2) числитель нижнего индекса не был слишком высок сравнительно с литерой, номером которой этот индекс служит.

Поэтому расположение индекса и показателя при литерах a и c:

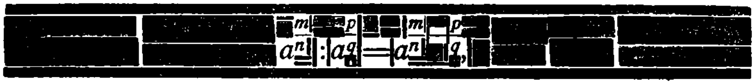
$$a_{\frac{p-1}{2}} \qquad\qquad c^{\frac{q-1}{2}}$$

нужно признать неудовлетворительным.

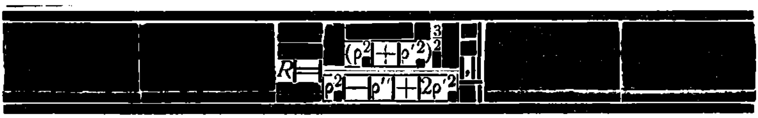
В первом случае высота очка литеры p по величине приблизительно равна высоте очка литеры a и располагается с последним почти на одном уровне. Для того, чтобы сделать набор четким, необходимо в первом случае индекс опустить, во втором — показатель поднять и притом так, чтобы числитель нижнего индекса располагался ниже верхней линии основной строки формулы, а знаменатель показателя степени выше нижней линии основной строки формулы, причем разница между низом очка основной строки и низом очка не выступающей вниз литеры знаменателя показателя должна приближаться к двум пунктам так же, как и соответствующая разница для числителя индекса. Приемы набора формул группы [з] можно усмотреть из схемы 5. Заметим при этом, что если дробные показатели и дробные индексы состоят из цифр, то для набора их употребляют полукегельные цифры на кегель 10 и на кегель 8.



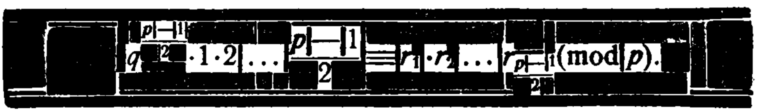
а



б



в



г

Схема 5.

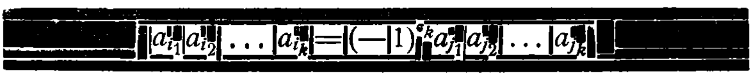
а. Формула с двустрочными цифровыми показателями. При наборе использованы полукегельные корпусные цифры. Линейка дроби показателя расположена у верха кегля основной строки формулы, что вызывает необходимость врезки в лежащий над формулой пробельный материал; врезка произведена на 6 пунктов вверх; при показателе снизу имеется подкладка — полукруглая шестого кегля. Приемы заделки и подбора пробельного материала между врезывающимися показателями видны из схемы.

б. Формула с двустрочными буквенными показателями и знаками действий. При наборе использованы литеры шестого кегля, поэтому высота показателя — четырнадцать пунктов. Для того, чтобы линейка дроби показателя расположилась у верха кегля основной строки, необходимо произвести врезку показателя на восемь пунктов в лежащий над формулой пробельный материал. Подкладка к показателям сделана из четырехпунктового пробельного материала. Надлежит обратить внимание на показатель $\frac{m}{n} - \frac{p}{q}$ с одной стороны как на пример набора шестым кеглем двустрочной формулы, а с другой — на сложность заделки показателя. Если бы $\frac{m}{n} - \frac{p}{q}$ была бы самостоятельной формулой, а не показателем, то достаточно было бы над знаком минус и под ним поместить боком по полукруглой восьмого кегля, как это и сделано в схеме. Для большей устойчивости под знаком минус расположены круглая и двухпунктовая шпация на кегль шесть; под $\frac{m}{n}$ двухпунктовая шпация шестого кегля, расположенная боком, а под $\frac{m}{n}$ — в качестве подкладки двухпунктовый шпон на четырнадцать пунктов; $\frac{p}{q}$ имеет в качестве подкладки четырехпунктовую круглую.

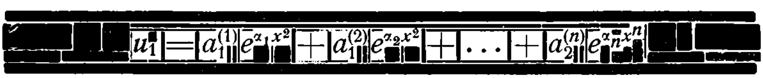
в. Двустрочная формула с двустрочным цифровым показателем. Этот пример представляет интерес как результат осложнения набора показателей. Все показатели, имеющиеся в формуле — цифровые, и следовательно для их набора могли бы быть использованы дробные цифры на верхнюю линию, что избавило бы наборщика от необходимости оперировать с мелкими подкладками и кусочками пунктового шпона над и под числителем и знаменателем; набор показателей был бы произведен тогда так же как и набор знаков ′, ″ путем непосредственного приставления дробных цифр на верхнюю линию. Нами были использованы цифры шестого кегля для того, чтобы подчеркнуть степень осложнения набора. Так как числитель вместе с пунктовыми шпонами над и под ним имеет десять пунктов, то набор дробного показателя ничем не отличается от приемов набора в примере *а*.

г. Двустрочная формула с двустрочным показателем и двустрочным индексом. Надлежит обратить внимание на заделку двустрочного индекса, в которой над p расположена двухпунктовая шпация на кегль десять и корпусная круглая (дополняющие индекс до высоты формулы), а над 1 и предшествующим пунктом третная шпация двенадцатого кегля. В остальном по сравнению с предшествующими примерами формула новых особенностей не вносит.

Здесь же уместно будет сказать об индексах и показателях степени, которые сами сопровождаются индексами или показателями степени. Для набора цифровых индексов и показателей к индексам и показателям употребляют дробные цифры на кегль шесть. Если же набору подлежат показатели и индексы, изображаемые при помощи литер, то при отсутствии „дробных литер“ на кегль шесть и шрифта кегля, низшего, чем шесть, к слову сказать, весьма редкого в наших типографиях, приходится прибегать к литерам того же шестого кегля. При этом литеры-индексы и показатели к индексам и показателям следует опускать или приподнимать в надлежащую сторону для того, чтобы подчеркнуть его назначение, от двух до четырех пунктов, что зависит от величины очка шестого кегля. Однако приподнимать или опускать надлежит с таким расчетом, чтобы, скажем, индекс к показателю или показатель к индексу не мог бы быть принять за литеру основной строки формулы. Например, в формулах $u_n{}^k$, $a^i{}_k$ литера k в одном случае слишком приподнята, во втором — слишком приспущена. Более соответствует задаче отчетливости такое изображение: u_{n^k}, a^{i_k}; детальное уяснение приемов набора таких формул можно усмотреть из схемы 6:



а



б

Схема 6.

а. Формула с индексами и показателем, имеющими индексы. Индекс при индексе может быть взят либо из дробных цифр, либо из литер и цифр шестого кегля. При наличии в формуле индексов с индексами-цифрами и индексами-литерами целесообразно использовать шестой кегль для цифр только тогда, когда нумеруемые элементы формулы настолько однотипны, чтоих сопоставление при обозрении формулы неизбежно (как в данном примере); в противном случае можно использовать одновременно и дробные цифры и литеры шестого кегля (как в примере *б*). Нонпарельный индекс при индексе опускается против предшествующего индекса на два пункта (как в данном примере 1, 2, ..., k против индексов i и j); подкладкой к основному индексу (i или j) служит четырехпунктовая шпация, к дополнительным (1, 2, ..., k) шестипунктовая. Показатель степени (σ) поднимается против кегля на два пункта для того, чтобы его индекс (k) не был слишком опущен.

б. Формула с показателями, имеющими индексы и показатели. Часть элементов формулы имеет верхние и нижние индексы. Это обстоятельство требует введения под формулу пунктового шпона, в который могли бы быть врезаны нижние индексы. Так как показатель ^{n} у показателя x взят из литер шестого кегля и так как эта литера приподнята по отношению к показателю x на два пункта, то над формулой необходим пробельный материал в три пункта; первоначальные показатели врезываются в этот материал на один пункт, а буквенный показатель — на три пункта. Цифровые показатели и индексы у показателей взяты из дробных цифр шестого кегля. В остальном на этом примере подтверждаются правила, уже примененные к предшествующим примерам.

ФОРМУЛЫ С ПРИСТАВНЫМ ЗНАКОМ КОРНЯ.

Группа [и] класса [II].

Эти формулы по определению содержат приставной знак $\sqrt{}$ с отлитым при нем показателем, т. е. цифрой у отверстия или без нее, но в последнем случае с вырезом, позволяющим вставить литеру или цифру на кегль 6; употребляются знаки корня и без показателей и без выреза в тех случаях, когда показатель корня опускается. В виду того, что, с одной стороны, изложение понятия о корне нуждается в целом ряде математических предпосылок, а с другой — независимо от того содержания, которое в него вкладывается, — возможно установление ряда правил, способствующих конструктивной правильности набора, мы ограничимся лишь минимумом необходимых сведений из математики.

1) *Знак корня является обозначением математической операции, распространенной на те литеры, цифры и знаки, над которыми проходит линейка, идущая от правого верхнего угла знака корня.*

Имея в виду это условие, чрезвычайно важно в процессе подготовки оригинала к набору и в самом процессе набора точно установить, какие именно литеры, цифры и знаки относятся к знаку корня для того, чтобы протянуть над ними соответствующей длины линейку, так как укорочение или удлинение линейки на два — четыре пункта может коренным образом изменить смысл формулы. Например, укороченная линейка в формуле

$$\sqrt{\lambda^2+\mu^2+\nu}^2$$

может заставить отнести последний показатель ^{2} не к литере ν, стоящей под корнем, а ко всему корню с включенными в него литерами (правильно было бы набрать $\sqrt{\lambda^2+\mu^2+\nu^2}$). Наоборот, удлиненная линейка в формуле

$$\sqrt{1-\cos^2\alpha\, i}$$

может заставить включить литеру i под знак корня, вместо того чтобы рассматривать ее как множитель ко всей величине корня (правильно было бы набрать $\sqrt{1-\cos^2\alpha}\, i$).

2) *Знак корня, будучи расположен у многострочной формулы, может относиться и к одной из строк многострочия, и к двум, трем и т. д., в зависимости от его кегля.* Таким образом при наборе необходимо оценить высоту формулы, к которой должен быть отнесен знак корня, для того чтобы подобрать необходимый его кегль. Вопрос этот весьма важен, ибо неудачное его

разрешение может повести к искажению формулы. Например, формулы:

$$\frac{\sqrt{a+b\cos\alpha}}{x+y\sin\alpha} \quad \text{и} \quad \sqrt{\frac{a+b\cos\alpha}{x+y\sin\alpha}}$$

не одно и то же.

В основу подбора кегля корня положим следующие соображения. Знак корня, как мы указали, по очку должен охватывать формулу или ее часть, к которой он отнесен. В верхней части знак корня имеет линейку, вплотную проходящую над формулой или ее частью, и следовательно сверху имеется, так сказать, естественная граница; что касается низа формулы, то мы будем считать, что низ корня должен итти вровень с нижней линией кегля формулы, исключая свисающие части индексов.

В своем месте нами был перечислен большой подбор кеглей для оборудования наборного отделения. Мы рекомендуем читателю для каждого из указанных кеглей знака подобрать формулу, соответствующую любому из них, учтя разнообразие в высоте формулы групп [г] — [з]. Следует еще заметить, что знак корня должен сверху выступать на два пункта, чтобы он мог быть тесно связан с линейкой, которая проходит над формулой или ее частью, относящейся к корню(*). Показатель корня для крупных кеглей рекомендуется использовать из шестипунктового шрифта (или из шестипунктового, отлитого на кегль четыре). При мелком кегле корня приставной показатель будет слишком крупным, и потому тут рекомендуется использовать знаки корня, отлитые вместе

(*) В некоторых случаях выступающая часть знака корня нависает над кеглем, так что кегль знака может оказаться на два пункта меньше его очка. В других случаях два пункта знака корня не нависают, а расположены на кегле. Знаки корня последнего типа использованы в настоящем издании.

с показателем, при наличии таковых в типографии.

Таким образом набор формул, содержащих знаки корня, сводится к следующим приемам.

Определить высоту формулы или ее части, подлежащей включению под знак корня, подобрать кегль знака корня так, чтобы его низ равнялся с низом кегля нижней строки той формулы или ее части, которая подлежит включению под знак корня, не считая выступающих вниз индексов. Затем *надлежит* точно *определить длину формулы или ее части для выбора линейки,* примыкающей к знаку и покрывающей включаемые под знак корня элементы формулы. Ясно, что перед выбором кегля знака корня и формата линейки целесообразно иметь набранной формулу или ту ее часть, которая включается под знак корня. Заметим, далее, что для формул, содержащих корни внутри текста, при наборе на шпонах линейка корня и верхняя часть знака заменяют собой ту часть шпона, которая должна была бы быть проложена над той частью строки, которая оказывается содержащей корень с относящимися к нему элементами формулы. При наборе без шпон приходится вводить между строкой, содержащей знак корня, и предшествующей, шпон, часть которого заменяется знаком корня и его линейкой.

Если формула однострочна, то нижняя линия той части формулы, которая содержится под знаком корня, должна быть в то же время и нижней линией остальной части формулы. Например:

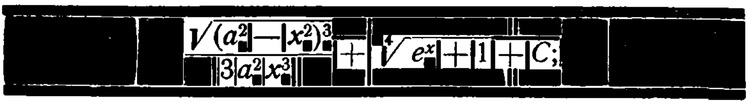
$$\sin x = \sqrt{1 - \cos^2 x}.$$

Если формула двустрочна, то линия линейки дроби или знака $+$, $-$, а также середины знаков $=$, $\equiv$, $<$, $>$ и т. п., т. е. средние линии элементов формулы, должны являться единой средней линией формулы как для однострочных, так и для двустрочных и содержащих знак корня элементов формулы. Например:

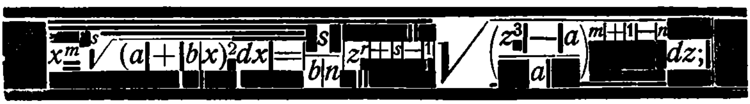
$$L=\sqrt{i^2+j^2}+\sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial i}\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial j}\right)^2}-\tau^{\alpha\sqrt{i-j}}\cdot\frac{\sqrt{\alpha i}}{\beta}.$$

Отбивка знака корня от предшествующих элементов формулы производится по правилам отбивки условных символов (на основании изложенного, стр. 85, 99); после знака корня литеры, цифры и знаки, находящиеся под линейкой корня, от знака корня не отбиваются; после окончания линейки корня следует нормальная отбивка по изложенным выше правилам (стр. 85, 99).

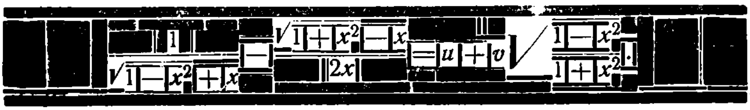
Приемы набора формул, содержащих знаки корня, можно усмотреть из схемы 7.



а



б



в

Схема 7.

а. Формула со знаком корня в однострочных частях. Началом формулы является двустрочие, в котором числитель содержит знак корня. Поэтому знак корня взят на кегль 12, а продолжающая его линейка на 42 пункта точно по формату тех элементов формулы $(a^2-x^2)^3$, которые относятся к знаку корня. Следующий знак корня относится к части однострочия, имеющегося в формуле e^x+1; знак корня с вырезом куда подключена цифра 4, отлитая на полный кегль четыре; остаток от выреза заполнен пробельным материалом. Продолжением линейки корня над концом формулы $+C$ является двухпунктовый шпон.

б. Формула со знаком корня в двустрочных частях. Начало формулы содержит однострочие со знаком корня, в вырез которого подключена литера s шестого кегля. Так как глубина выреза 4 пункта, то литера s выступает и врезывается в выше лежащий шпон на два пункта. Надлежит обратить внимание на пробельный материал, над однострочной частью формулы; составленный из шпонов он более гибок при правке корректуры, но менее устойчив, чем более крупный материал, неудобный для корректуры. Последняя часть формулы содержит знак корня, относящийся к двустрочию: высота последнего 22 пункта, следовательно кегль знака корня 24; под линейкой корня часть формулы длиною в 62 пункта, определяющих формат линейки $(40+12+10)$. Следует обратить внимание на отбивку знака $=$ справа пунктовой шпацией вместо двухпунктовой, что вызвано невозможностью составить шпоны на 27 пунктов, на 1 кв. 25 пунктов, на 1 кв. 45 пунктов.

в. Знаки корня в наборе формул петитом. Здесь надлежит обратить внимание на выбор кегля знака корня. Первые два знака корня содержат однострочные элементы; высота их, если считать расположенный над ними пунктовый шпон — девять пунктов; следовательно знак корня должен был бы быть одиннадцатого кегля, мы заменили его десятым, хотя можно было бы использовать и двенадцатый; точно также двустрочная часть формулы, относящаяся к последнему знаку корня, имеет высоту в двадцать один пункт; мы выбираем знак корня на кегль двадцать.

ФОРМУЛЫ СО ЗНАКАМИ СУММЫ, ИНТЕГРАЛА И Т. П.

Группа [к] класса [II].

Согласно определению, формулы этой группы должны содержать хотя бы один из приставных знаков, отличных от знака корня.

Мы остановимся, поскольку это возможно без обременения математическими соображениями, на каждом из приставных знаков.

Допустим, что мы имеем ряд перенумерованных величин, соединенных между собою знаком $+$

$$u_1+u_2+u_3+\ \ldots\ +u_i+\ \ldots\ +u_n.$$

Вместо того чтобы изображать формулу столь пространно, ее заменяют одной из следующих совокупностей символов:

$$\sum_{i=1}^{i=n} u_i;\quad \sum_{i=1}^{n} u_i;\quad \sum_{1}^{n} u_i;\quad \sum_{i} u_i;\quad \sum^{i} u_i;\quad \sum u_i.$$

Смысл их всех один и тот же, а именно: нужно сложить между собой все величины вида u_i, т. е. $u_1, u_2, u_3, \ldots, u_n$.

При одном и том же содержании каждое из приведенных изображений имеет различную степень детализации; первые три ясно указывают, что слагаемые перенумерованы от единицы до n и, следовательно, что мы имеем n слагаемых; читается каждая из первых трех групп символов так: „сумма всех u_i при $i=1, 2, 3, \ldots, n$“ или „сумма всех u_i от $i=1$ до $i=n$“. Четвертое и пятое изображения указывают, что суммируемые элементы перенумерованы так, что если мы пожелаем их представить в обычном виде, в виде совокупности слагаемых, то номеру i придется приписывать последовательно значения 1, 2, 3, ..., но не указывается, до какого предела эта нумерация может быть проведена, т. е. сколько именно элементов складывается. Эти способы изображения употребляются тогда, когда у читателя не может возникнуть сомнения относительно количества складываемых элементов, т. е. когда в тексте книги идет речь о вполне определенном их числе. Наконец, последнее изображение не говорит ни о числе слагаемых элементов, ни о том, как они перенумерованы, т. е. какой символ надлежит рассматривать как номер слагаемого (*). Такой прием изображения употребителен тогда, когда не может возникнуть сомнения ни о том, каков индекс, по которому перенумерованы складываемые величины, ни о том, сколько величин складывается.

Знак суммы совместно со следующей литерой или совокупностью литер представляет целый ряд склады-

(*) Может случиться, что рядом со знаком суммы стоит более сложное сочетание литер (например $f_k(x)(a_k^{(i)})^m$); тогда может возникнуть неясность относительно того, какой из индексов считать тем, по которому надлежит производить суммирование.

ваемых величин, и потому его надлежит изображать так, чтобы очко знака отличалось по размерам от других элементов формулы. Очко $\sum$ принято увеличивать против очка основных литер формулы. Делается это с той целью, чтобы выделить знак суммы из ряда окружающих символов, исключить возможность смешения знака суммы с греческой литерой Σ и подчеркнуть то обстоятельство, что знак суммы охватывает и заменяет собой ряд слагаемых величин. Увеличение имеет кроме того целью дать возможность расположить над и под знаком подключки, как в первых из четырех приведенных примеров, с тем, чтобы они, по возможности, меньше выступали справа и слева от знака.

Увеличение очка $\sum$ производится за счет увеличения кегля, причем при отливке на полный кегль или с небольшим заплечиком для однострочного набора на кегль 12 берут знак $\sum$ на кегль 16—18, для набора корпусом — на кегль 12—18, для набора петитом — на кегль 10—16, для набора нонпарелью — на кегль 8—12. В многострочном наборе величина кегля $\sum$ не растет пропорционально числу строк, так как увеличение кегля не вызывается необходимостью, ибо нажим знака $\sum$ для крупных кеглей настолько резко отличается от нажима остальных литер формулы, что оказывается достаточным, если высота знака приближается к высоте формулы (*). Что касается подключек над и под знаком $\sum$, то для них независимо от кегля знака употребляется кегль шесть. Выключка этих подключек производится так, чтобы они в точности приходились: верхняя — против середины верхнего горизонтального штриха, нижняя — против середины нижнего горизонтального штриха знака.

(*) Возможные уклонения не должны превосходить четырех пунктов.

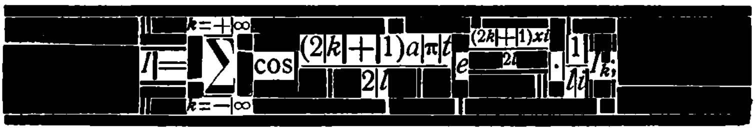
*

Остается заметить, что в некоторых случаях знаки $\sum$ делаются с вырезом справа, чтобы было возможно между верхним и нижним штрихами вставить индекс, как это показано у нас в пятом примере (стр. 146). Нужно однако сказать, что в случае отсутствия знаков с вырезами, индекс можно подключить снизу знака, как это сделано нами в четвертом примере.

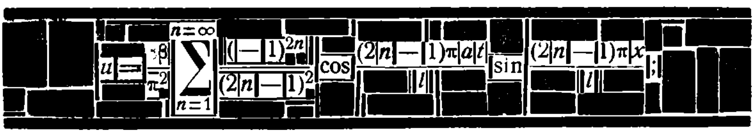
При подготовке оригинала к набору надлежит с полной отчетливостью выяснить, какого характера должны быть подключки в данном издании, с тем чтобы такая система могла быть проведена по всей книге. Если в некоторых формулах не окажется необходимости в детализации путем введения индексов, то все же в целях единообразия в этих местах не следует отказываться от принятого в данной книге знака $\sum$, дабы случайное уменьшение кегля не повело к тому, что в этом последнем случае Σ станут рассматривать, как литеру и придадут ей значение, отличное от знака суммы. При указании кегля знака суммы надлежит также руководствоваться величиной подключек, так как желательно избегнуть „обвисания“ таковых справа и слева у знака суммы, что имеет место, например, в нижеприводимом знаке с подключками:

$$\sum_{n=a-b}^{n=a+b}.$$

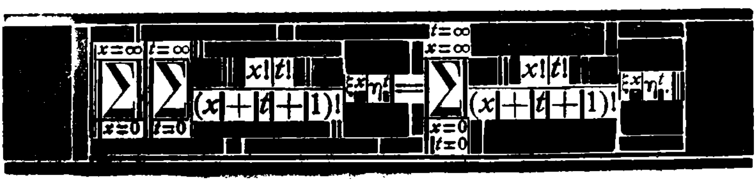
Далее надлежит установить принцип отбивки всех элементов формулы от $\sum$. В первую очередь заметим, что подключки сверху и снизу по очку должны быть одинаково удалены верхняя от верхнего горизонтального штриха знака, нижняя — от нижнего. Так как знаки встречаются весьма разнообразной отливки, то точного указания для осуществления принципа равноудаленности от горизонтальных штрихов мы не даем, отсылая читателя к схеме 8, на которой можно уяснить приемы отбивки подключек от знака. *Знак $\sum$ отбивается от предшествующих и последующих элементов формулы, но не менее, чем на два пункта.* Это правило станет понятным, если мы примем во внимание возможность нависающих подключек, из-за которых предшествующий и последующий элементы формулы окажутся отодвинутыми; в том случае, если хотя бы одна из подключек превышает по формату ширину знака суммы, предшествующий и последующий элементы отбиваются от самого знака ровно на столько, на сколько выступает подключка (см. схему 8).



а



б



в

Схема 8.

а. Формула со знаком Σ в корпусном наборе. Высота двустрочной формулы 22 пункта, знак Σ выбирается на кегль 20 и дополняется до высоты формулы пунктовыми шпонами сверху и снизу; формат верхней и нижней подключек превышает толщину знака на 12 пунктов, и потому они нависают над знаком справа и слева по 5 пунктов;

элементы формулы — следующий за знаком и предшествующий ему отстоят от него на 6 пунктов. Следует обратить внимание на некоторые погрешности в наборе: последняя дробная линейка взята на 8 пунктов вместо 10 и не отбита от следующего элемента формулы.

б. Формула со знаком Σ *в петитном наборе.* Высота формулы, не считая пунктовых шпонов сверху и снизу (для врезки) — двадцать пунктов; знак Σ взят следовательно также на кегль 20. Верхняя подключка имеет 16 пунктов и потому нависает справа и слева над знаком по два пункта, нижняя имеет 12 пунктов и не выступает. Таким образом предшествующий знаку элемент и следующий за ним отстоят от него на два пункта.

в. Формула с двойным знаком Σ *и с двойными подключками у знака.* Выбор кегля знака и отбивка от соседних элементов произведена на тех же основаниях, что и в примере *а.* Следует обратить внимание на шестипунктовый пробел между знаками Σ в начале формулы, вызванный нависанием подключек и необходимостью введения между ними минимального пробела в два пункта (над знаками) во избежание слияния. Кроме того надлежит отметить выравнивание верхних и нижних подключек по знаку равенства над знаком Σ и под ним во второй части формулы.

Далее средняя линия знака $\sum$ должна проходить через среднюю линию формулы, т. е. при однострочных формулах середина знака приходится против середины знаков $+$, $-$, $\cdot$, $=$ и т. п.; при двустрочных формулах середина знака должна приходиться против линейки дроби. Заметим наконец, что знак суммы может сопровождаться двумя подключками сверху и двумя снизу; две пары подключек при одном знаке заменяют два знака суммы с одной парой подключек каждый (см. пример *b* в схеме 8).

В некоторых случаях вместо знака $\sum$ для обозначения суммирования употребляют знак S. По содержанию он ничем не отличается от знака $\sum$ и употребляется с целью оттенить один прием сложения, который обозначается через S, от другого, обозначаемого через $\sum$. Знак S или совсем не сопровождается подключками или, если сопровождается, то последние состоят каждая из одной литеры или цифры. Например:

$$s_1 = \mathop{\mathrm{S}}_{a}^{b} f(x_k)\,(a_{k+1}^{(1)} - a_k^{(1)}).$$

Так как по выбору кегля и очка и по приемам отбивки, заключки, расположения подключек знак S ничем не отличается от знака $\sum$, то пояснять приемы набора формул, содержащих знак S, специальными схемами мы не будем.

Подобно тому как знак $\sum$ употребляется для сокращенного обозначения суммы, точно так же знак П (греческая литера пи) употребляется для сокращенного изображения произведения, т. е. перемножения однотипных перенумерованных величин. Например:

$$\prod_{k=1}^{k=n} \rho_k e^{ki\theta} = \rho_1 e^{i\theta} \cdot \rho_2 e^{2i\theta} \cdot \rho_3 e^{3i\theta} \;\ldots\; \rho_n e^{ni\theta}.$$

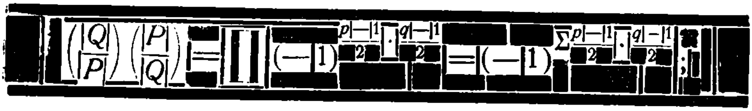
Правила выбора кегля, подключки, заключки и отбивка ничем не отличаются от приемов, которыми пользуются для знака $\sum$. Поэтому мы специально не останавливаемся на знаке П, ограничившись лишь двумя примерами в схеме 9.

Из приставных знаков отметим знаки E и R: знаки целого числа и остатка. Например:

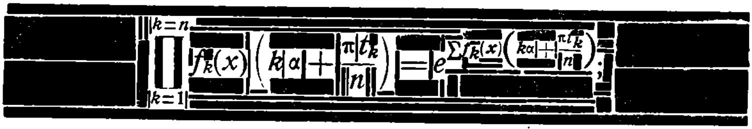
$$\mathrm{E}\frac{17}{3} = 5, \qquad \mathrm{R}\frac{17}{3} = 2;$$

первый знак показывает целый результат деления числителя на знаменатель в дроби, следующей за знаком; второй — остаток от деления тех же чисел. Выбор кегля, отбивка и заключка — такие же, как и для $\sum$, и потому вопрос о приемах набора мы отнесем к схеме 9 (*).

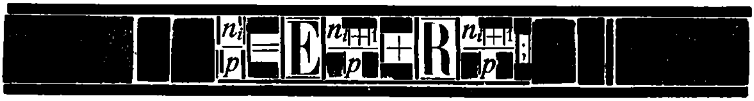
(*) Знаки E и R подключками не сопровождаются.



а



б



в

г

Схема 9.

а. Формула с приставным знаком П *без подключек.* При выборе кегля знака П оценке подверглась высота двустрочия формулы, т. е. ее начало, что дало основание использовать П двадцатого кегля; не учтены были выступающие вверх двустрочные показатели, как не влияющие на среднюю линию формулы. Надлежит обратить внимание на приставной знак Σ в показателе, взятый из десятого кегля. Мы считаем такой выбор достигающим цели выделения характера знака, благодаря превышению кегля на четыре пункта.

б. Формула с приставным знаком П *с подключками.* Из обозрения набора нетрудно установить полную аналогию с приемами набора знака суммы формул схемы 8; надлежит обратить внимание на набор сложного показателя и на отсутствие пунктовых шпонов над и под знаком П, дополняющих его высоту до высоты формулы.

в. Формула с приставными знаками E *и* R. Набор формулы чрезвычайно прост сравнительно с предыдущими.

г. Формула с приставными знаками E *в показателе.* Пример представляет интерес в смысле использования корпусных приставных знаков E в показателе; по приемам набор мало чем отличается от набора показателей в примерах *а* и *б*.

Из приставных знаков остается рассмотреть еще знаки $\int$ и $\oint$. Мы не станем уяснять их смысл, так как это потребовало бы широких сведений из математики.

Укажем на один внешний признак, по которому знак $\int$, не разборчиво написанный, может быть легко отличен от литеры S, сходной с ним по рукописному начертанию. Из символов, следующих за знаком интеграла, хотя бы один должен оказаться дифференциалом с сопряженной с ним литерой; последний должен заключаться среди литер, относящихся к знаку интеграла, которые совместно с цифрами и знаками могут быть заключены в скобки, например:

$$\int (x \cos kx + e^{ax} \sin x) dx; \qquad \int \operatorname{tg} x (ax^2 + bx + c) dx,$$

или предшествовать ближайшему знаку $+$, $-$, $=$, $\cong$, $<$, $\leq$ и т. п.

$$\int f(x)\, \varphi(x) dx = ; \qquad \int_a^b \varphi(x)\, \psi(x) dx < ,$$

или располагаться у конца формулы.

Приведенные примеры показывают, что некоторые из знаков интеграла сопровождаются подключками, а некоторые нет; содержанием понятия интеграла предусматриваются именно две категории величин, причем для одной категории знак интеграла сопровождается подключками, для второй не сопровождается.

Существует несколько приемов расположения подключек относительно рассматриваемого знака. Подключки располагаются так, чтобы верхняя линия кегля знака равнялась с верхом подключки, а нижняя линия с нижней:

$$\int_{x_0}^{X}$$

Иногда располагают нижнюю подключку против середины нижней части знака, сохраняя верхнюю так, как это только что показано:

$$\int_{0}^{+a}$$

В некоторых изданиях располагают верхнюю подключку так, чтобы она начиналась у верхней части знака (у закругления), была помещена над кеглем и продолжалась бы вправо, а нижняя была бы расположена под кеглем, начиналась бы у нижней части знака и тоже продолжалась бы вправо:

$$\int\limits_{a-\varepsilon}^{a+\varepsilon}$$

Наконец в большинстве случаев располагают обе подключки над и под интегралом и притом так, чтобы середина верхней подключки приходилась точно против середины верхней части знака, а середина нижней подключки — против середины нижней части интеграла:

$$\int\limits_{-x-t}^{+x+t}$$

Приемы набора, кроме указанных, не подлежат рассмотрению, так как являются мало удачными.

Из перечисленных приемов мы считаем наиболее приемлемым последний. Первый прием не может быть рекомендован в виду того, что, во-первых, при большом наклоне очка знака (курсивный интеграл) нижняя подключка будет слишком удалена от знака интеграла и может быть принята за элемент части формулы, следующей за знаком, во-вторых, указанное расположение подключек вызовет либо чрезмерное увеличение кегля знака для того, чтобы следующая за знаком часть формулы могла быть приближена к знаку, либо вызовет при наличии больших подключек чрезмерное удаление от знака:

$$\int_{a+\Delta a}^{b+\Delta b} f(x, \alpha+\Delta\alpha)dx \quad \text{или} \quad \int\limits_{a+\Delta a}^{b+\Delta b} f(x, \alpha+\Delta\alpha)dx.$$

Второй прием не может быть обоснован, ибо равноправные по существу элементы формулы располагаются не симметрично; при этом нижняя подключка должна неизбежно вызвать увеличение белого поля бумаги между низом формулы и последующей строкой текста, тогда как в отношении верхней этого нет. Третий прием частично лишен недостатков первого, однако при больших подключках вызывает неравномерное удаление последующих элементов формулы сравнительно с предшествующими по отношению к знаку интеграла:

$$I = \int\limits_{a+\Delta a}^{b+\Delta b} \qquad \frac{f(x,\ \alpha+\Delta\alpha)}{\varphi(x,\ \beta+\Delta\beta)}\,dx.$$

Равномерное же удаление последующих и предшествующих элементов формулы от знака интеграла и симметричное расположение подключек по отношению к знаку достигается четвертым приемом. Предшествующая формула изобразится в виде:

$$I = \int\limits_{a+\Delta a}^{b+\Delta b} \frac{f(x,\ \alpha+\Delta\alpha)}{\varphi(x,\ \beta+\Delta\beta)}\,dx.$$

Рассматривая приемы расположения подключек, мы коснулись тем самым вопроса об отбивке знака интеграла от предшествующих и последующих элементов формулы. Если знак интеграла не сопровождается подключками, то, благодаря боковым заплечикам, превышающим установленную нами норму в два пункта, нет необходимости отбивать его от следующих и предшествующих литер, цифр и знаков. При наличии подключек, не нависающих над толщиной знака, правило отбивки сохраняется в таком же виде, как и для интегралов без подключек. В том же случае, когда подключки по формату превосходят толщину знака, возможны два случая отбивки: 1) формат подключки не превосходит двойной толщины знака, — тогда предшествующие и последующие элементы формулы примыкают вплотную к материалу, заполняющему пробел между верхней и нижней подключками; 2) формат подключки превосходит двойную толщину знака, и предшествующий и последующий элементы формулы могут быть врезаны внутрь материала, заполняющего пробел между нависающими частями верхней и нижней подключек, — тогда расстояние между знаком и элементами формулы, следующим и предшествующим, надлежит довести до половины толщины знака; если это невозможно благодаря конструкции подключек или последующего или предшествующего элементов формулы (двойная строка, сложного вида показатель или индекс), то последние приходится врезать меньше, чем до половины толщины знака или совсем не врезать.

Выбор кегля знака $\int$ производится так же как и других приставных знаков.

Для заключки формулы, содержащей один или несколько знаков интеграла, следует найти среднюю линию формулы, которая, как мы указывали, в однострочной формуле проходит через середину основной строки, через середину знака $=$, вдоль знака $-$, вдоль горизонтальной линии знака $+$, через $\cdot$ (знак умножения) и т. п., а в двустрочной формуле вдоль линейки дроби. Средняя линия формулы должна совпадать с серединой кегля (средней линией) знака интеграла.

Наглядно приемы набора формул, содержащих знак интеграла, даны в схеме 10.

Знаки интеграла могут употребляться по два, один за другим, и по три (*), причем они могут не сопровождаться подключками. В том случае, если подключки имеются, отбивка между знаками интегралов должна быть такова, чтобы верхние подключки двух рядом стоящих знаков между собой не сливались; то же касается и нижних подключек (см. схему 10).

Употребляются знаки интегралов и с одной нижней подключкой, которая изображается одной прописной литерой в скобках или без скобок, например:

$$\int\limits_{(C)} \quad \int\limits_{L} \quad \iint\limits_{(S)} \quad \iint\limits_{P} \quad \iiint\limits_{(V)} \quad \iiint\limits_{R}$$

Правила отбивки и заключки остаются теми же, что и для одиночных знаков интеграла.

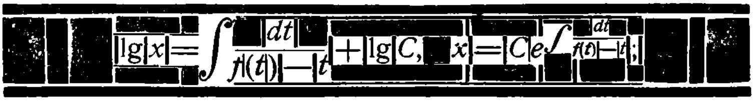
Наконец, надлежит упомянуть о знаке $\oint$ — интеграле по контуру. Этот знак подключками не сопровождается, подчиняясь в остальном правилам, указанным для обыкновенных знаков интеграла.

Мы отметили выше, что к категории приставных знаков могут быть отнесены и квадратные скобки с верхней и нижней подключками. Особенностей в наборе они не представляют и потому отнесем их иллюстрацию к схеме.

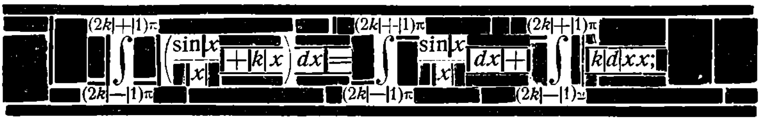
Иногда взамен скобки] с подключками ставится косая или вертикальная линейка, по кеглю равная знаку интеграла, если бы таковой был поставлен взамен линейки; подключки располагаются так же, как и при знаке интеграла; заключка, отбивка подчиняются тем же правилам. Заметим еще, что косая линейка ставится не на место скобки] с подключками, а взамен ближайшей предшествующей скобки [, не сопровождающейся подключками, причем та скобка, которая сопровождалась подключками, выпускается. Пример такой косой линейки дан в схеме 10.

(*) Формулы, содержащие более трех знаков интеграла, идущих один за другим, встречаются редко.

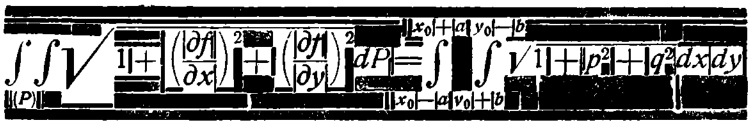
а



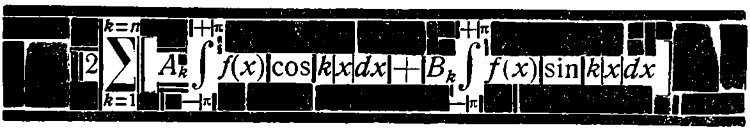
б



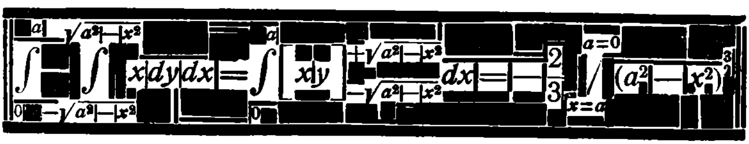
в



г



д



е

Схема 10.

а. Корпусная формула со знаком интеграла без подключек. Высота формулы в 24 пункта определяет кегль интеграла. Средняя линия формулы (идущая вдоль линейки дроби) определяет положение знака интеграла так, что по отношению к однострочной части формулы он выступает над и под ней на 7 пунктов, по отношению же к двустрочной выступает на один пункт над числителем и приподнят на один пункт над нижней линией кегля знаменателя. Это объясняется тем, что высота числителя и знаменателя различна (отличаются друг от друга на 2 пункта). Следует обратить внимание на знаменатель, в котором для удобства выбора формата линейки корня между корнем и цифрой 1 введена пунктовая шпация.

б. Корпусная формула с показателем, содержащим знак интеграла. Первая формула (до запятой) служит примером превышения кегля знака интеграла на два пункта против высоты формулы. Во второй формуле знак интеграла входит в показатель, причем кегль знака — 10, высота формулы — 14. Знак интеграла уменьшен против высоты формулы (на 4 пункта), чтобы избегнуть излишней громоздкости в показателе.

в. Петитная формула, содержащая знак интеграла с подключками. Высота формулы в точности совпадает с кеглем знака. Формат подключек превышает толщину знака, что создает их нависание. Для того, чтобы каждая из подключек (верхняя и нижняя) пришлись против закругления знака интеграла, верхняя подключка выступает над знаком интеграла слева — на 8 пунктов, справа — на 10; нижняя наоборот слева — на 10 пунктов, справа — на 8. Высота элементов формулы, следующих за первыми двумя знаками интеграла, в точности равна его кеглю. Элемент, следующий за третьим знаком, имеет в высоту 10 пунктов и потому в первых двух случаях врезка в пробел между подключками невозможна, в третьем же — осуществлена. Следует обратить внимание на способ заделки подключек. Над частью формулы и под ней, начиная от первого знака интеграла и кончая последним, располагается шестипунктовый пробельный материал, части которого у знаков интеграла заменяются подключками. Справа и слева эта шестипунктовая полоса укрепляется более крупным пробельным материалом (превышающим кегль шесть).

г. Корпусная формула с двойным знаком интеграла. Кегль знаков преуменьшен против высоты формулы на 4 пункта. Подключка, общая двум первым знакам интеграла, располагается против середины нижней части белого поля между знаками интеграла. Следующая пара знаков отделены друг от друга таким пробелом, чтобы между верхними подключками возможен был минимальный пробел в два пункта.

д. Сочетание знаков суммы и интеграла в одной и той же формуле. Помимо указанного сочетания надлежит обратить на способ заделки подключек у знаков суммы и интегралов, отличный от приема схемы *в*, но более устойчивый.

е. Формула с интегралами и приставными знаками в виде квадратной скобки и наклонной линейки. Характерные особенности приемов читатель усмотрит из внимательного обозрения примера и из сопоставления их с приемами набора предшествующих примеров.

ТРЕХСТРОЧНЫЕ ФОРМУЛЫ.

Формулы класса [III].

Набор трехстрочных формул не вызывает необходимости в подробном рассмотрении, так как, исследовав внимательно конструкцию каждой из групп формул от [а] до [к] классов [I] и [II], мы можем применить уже имеющиеся сведения к набору трехстрочных формул. В самом деле, допустим, что мы имеем формулу первого подкласса, т. е. целиком состоящую из трехстрочия:

$$\int_{-\pi}^{+\pi} \frac{\dfrac{d\varphi(x+\alpha\theta_1)+\ldots+d\varphi(x+\alpha\theta_n)}{x \operatorname{arctg}\theta}}{\varphi(x)\sqrt{x_1\theta_1^2+x_2\theta_2^2+\ldots+x_n\theta_n^2}}.$$

Она состоит из приставного знака интеграла с подключками и из трех строк:

$$d\varphi(x+\alpha\theta_1)+\ldots+d\varphi(x+\alpha\theta_n);$$
$$x \operatorname{arctg}\theta;$$
$$\varphi(x)\sqrt{x_1\theta_1^2+x_2\theta_2^2+\ldots+x_n\theta_n^2}.$$

Первая из этих строк содержит элементы с простыми подключками и потому принадлежит к группе [д]; вторая содержит математическое сокращение и следовательно относится к группе [г]; наконец третья характеризуется приставным знаком корня и потому имеет в качестве номера группы [и]. Первые две формулы — первого класса, третья формула — второго класса. Набор каждой из этих формул в основе предусмотрен общими замечаниями и типичными примерами в исследовании приемов набора указанных групп и классов. В виду наличия в формуле знака интеграла, вся формула будет отнесена к группе [к]. Вопрос, следовательно, заключается лишь в составлении из трех формул одной новой — трехстрочной и в надлежащей ее заключке совместно с знаком интеграла. Однако при составлении трехстрочной формулы естественно должен возникнуть вопрос о формате двух линеек, разделяющих три однострочные формулы, входящие в состав рассматриваемого трехстрочия. Мы указывали при рассмотрении формул второго класса, что горизонтальная линейка разделяет двустрочие на числителя и знаменателя дроби, изображенной при помощи исследуемого двустрочия. Сообразно с этим мы можем рассматривать трехстрочную формулу, как состоящую из числителя и знаменателя, причем либо числитель, либо знаменатель в свою очередь является дробью. Таким образом трехстрочная формула есть дробь, у которой один из элементов — также дробь. Это обстоятельство и должно быть подчеркнуто набором так, чтобы читатель мог с первого взгляда определить „основную дробь“ и „вспомогательную“ (ту, которая служит либо числителем, либо знаменателем основной дроби). Для этой цели служат два приема: 1) увеличение размера линейки для основной дроби и 2) замена тонкой линейки основной дроби полутупой.

Остановимся на первом приеме. При рассмотрении двустрочных формул мы установили, что линейка дроби должна быть равна по длине наибольшей из частей дроби — числителю или знаменателю (с увеличением для округления до формата, содержащего целое число нонпарелей, но не более, чем по два пункта с каждой стороны, что будет почти незаметным для глаза). Принимая это во внимание, мы, во-первых, установим, что *длина основной линейки* трехстрочия *должна быть больше чем наибольшая из трех строк*, составляющих формулу, и, во-вторых, что превышение против формата наибольшей из строк должно равняться восьми пунктам, с округлением в сторону увеличения для получения по возможности цельных линеек, однако с тем, что это округление не должно превосходить четырех пунктов (*). Формат линейки для вспомогательной дроби устанавливается так же, как и для формата второго класса. Из приводимых ниже трех видов набора формулы, если считать вспомогательной дробью знаменатель $\dfrac{\sqrt{A}}{\sqrt{A^2+B^2}}$,

$$\frac{\frac{B}{\sqrt{A}}}{\sqrt{A^2+B^2}} \qquad \frac{\frac{B}{\sqrt{A}}}{\sqrt{A^2+B^2}} \qquad \frac{B}{\frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A^2+B^2}}}$$

первый — неправильный вид набора (производит такое впечатление, будто вспомогательной дробью является числитель $\left.\dfrac{B}{\sqrt{A}}\right)$; второй вид набора не отчетлив (взяты линейки одного и того же формата, и потому неизвестно, где главная дробь, где вспомогательная) и третий вид — правильный.

Что касается второго из упомянутых приемов, то при нем главная линейка подчеркивается не увеличенной длиной, а жирностью: будучи по формату равной наибольшей строке дроби, эта линейка берется полужирной (или жирной пунктовой), а не тонкой.

И тот и другой прием достигают цели; однако, если второй прием и резче, то во многих случаях рекомендовать его нельзя. Полужирная линейка в полосе, набранной светлым шрифтом с небольшим нажимом (латинским, обыкновенным, академическим и т. п.) не будет соответствовать по силе ни шрифту окружающего

(*) Заметим, что в случае громоздких формул, приближающихся к формату набора, можно допустить превышение формата основной линейки в пределах больших, нежели указанные нами.

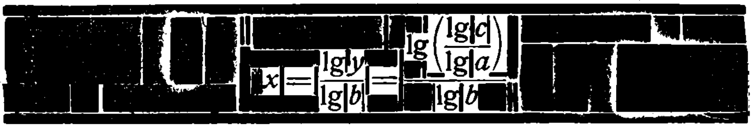
набора, ни литерам и цифрам формулы; если к тому же формат полужирной линейки велик, то она будет „резать“ полосу на части, из которых одна лежит выше линейки, а другая — ниже. Гармонично связанной с полосой полужирная линейка будет лишь при наборе шрифтом с достаточно жирными штрихами, например, при елизаветинском шрифте. Не настаивая на исключительном применении первого приема, мы считаем нужным отметить, что он может быть использован при наборе любым шрифтом и при любом формате формулы, тогда как второй прием для ходовых шрифтов и при больших форматах формулы оказывается неприемлемым.

Основная линейка дроби трехстрочной формулы должна быть отчетливо отмечена в оригинале для наборщика. Основная линейка дроби важна как для заключки трехстрочной формулы, набранной в строку с текстом, так и для надлежащего расположения приставных знаков (исключая знак корня). Основная линейка дроби определяет среднюю линию формулы, и потому при заключке трехстрочной формулы, идущей в строку с текстом, необходимо, чтобы *средняя линия дроби*, например, $\dfrac{\frac{1}{\cos^2\omega}}{(1+\operatorname{tg}\omega)^2}$, *совпадала со средней линией соответствующей строки.*

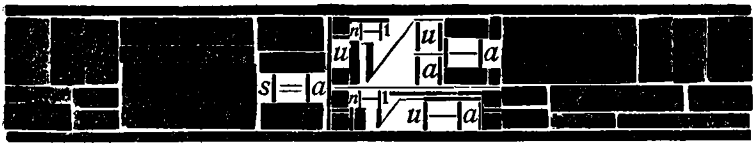
При рассмотрении набора формул с приставными знаками (группы [к]) мы установили необходимость совпадения средней линии формулы с серединой кегля приставного знака. Это положение вполне применимо к формулам второго класса. Если бы его попытаться применить к формулам третьего класса, то приставные знаки группы [к] пришлось бы брать на кегль 48 — для набора корпусом и на кегль 36 — 40 — для набора петитом, т. е. знаки интеграла или другие приставные знаки оказались бы громоздкими, не соответственно формуле. С другой стороны, если учитывать только высоту формулы, беря для набора корпусом знак интеграла на кегль 32 или 36, а для набора петитом знак интеграла на кегль 24 или 28, то будет нарушена симметрия относительно средней линии формулы. Поэтому целесообразно найти среднее из указанных двух крайних положений, взяв для набора корпусом знак интеграла на кегль 36 или 40, а для набора петитом — на кегль 30 или 32; при этом заключку знака интеграла следует произвести так, чтобы низ знака интеграла равнялся с низом трехстрочия, если знаменатель основной дроби является дробью, или чтобы верх знака интеграла равнялся с верхом трехстрочия, если дробью является числитель основной дроби. Тогда знак интеграла будет в первом случае выступать над трехстрочием, а во втором под трехстрочием, причем средняя линия знака интеграла будет уклоняться от средней линии формулы не более, чем на шесть пунктов при наборе корпусом и не более трех пунктов при наборе петитом. Таким образом, незначительное отклонение от симметрии относительно средней линии формулы будет окупаться превышением знака над формулой в соответствующей части формулы.

Сказанное относительно знака интеграла может быть распространено на приставные знаки группы [к] и на скобки. Мы не останавливаемся на подробном рассмотрении осуществляемых в этих случаях приемов набора, отнеся их иллюстрацию к схеме.

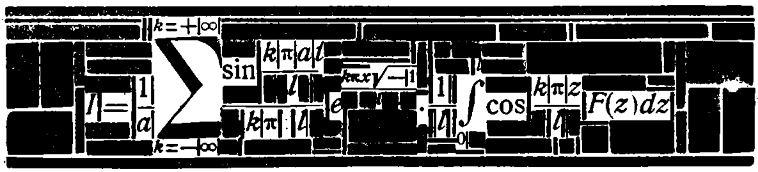
Если мы перейдем к обозрению второго подкласса трехстрочных формул, т. е. таких, которые на ряду с трехстрочием содержат и двустрочия и однострочия, то мы в первую очередь столкнемся с необходимостью определения средней линии каждого такого элемента формулы и выравниванием этих средних линий вдоль средней линии всей формулы. Напомним, что средняя линия одностpочия проходит по середине кегля, вдоль середины знаков $=$, $+$, $-$, $\cdot$, $<$ и т. п., средняя линия двустрочия вдоль линейки дроби, средняя линия трехстрочия вдоль основной линейки.



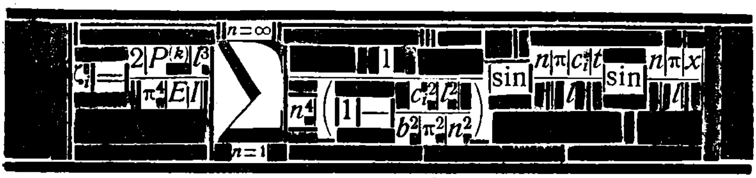
а



б



в



г

Схема 11.

а. Трехстрочная формула с математическими сокращениями. По приемам набора пример не представляет особой сложности сравнительно с уже рассмотренными. Интерес представляет выравнивание средних линий элементов формулы трехстрочного, двустрочного и одностpочных: $x =$ сверху и снизу дополняется до высоты двустрочной формулы; точно так же до той же высоты дополняется и следующий знак равенства; затем заделанная в 22 пункта группа подключается к трехстрочию так, чтобы средняя линия двустрочия прошла вдоль основной линейки трехстрочной части формулы. В приведенном примере этот процесс достигнут дополнением двустрочия с однострочными элементами двенадцатипунктовым пробельным материалом.

б. Трехстрочная формула с приставным знаком корня. Принципы набора те же, что и в предыдущем примере. Следует обратить внимание на заделку подключек в вырезах знака корня.

в. Трехстрочная формула с приставными знаками суммы и интеграла. Числитель трехстрочия сам является двустрочной формулой. Поэтому средняя линия знака суммы проходит выше основной линейки формулы, т. е. выше средней линии формулы. Знак интеграла, взят на кегль 20, так как следующая за ним часть формулы, именно та, к которой он относится, имеет в высоту 22 пункта. В остальном приемы набора примера повторяют по характеру приемы набора сложных двустрочных формул. Этот пример и следующий наглядно иллюстрируют разнообразие употребляемого пробельного материала.

г. Трехстрочная формула с приставным знаком суммы. Существенным отличием примера от предыдущего является то, что знаменатель трехстрочия является дробью, а потому средняя линия знака суммы пройдет выше средней линии формулы.

Если формула содержит разнообразные элементы как в отношении числа строк, так и индексов и показателей, то набор значительно осложняется необходимостью использовать разнообразные материалы (шпации, полукруглые, круглые различных кеглей, шпоны и реглеты различных форматов). Так как, при наличии необходимых материалов, можно добиться правильной заключки при помощи различных приемов, то мы не станем останавливаться на их перечислении; иллюстрируются наиболее употребительные в приведенной схеме 11.

ЧЕТЫРЕХСТРОЧНЫЕ ФОРМУЛЫ.

Формулы класса [IV].

Остановимся сперва на формулах первого подкласса, т. е. таких, которые целиком состоят из четырехстрочия. Например:

$$\frac{\dfrac{dr}{-r^2}}{\dfrac{\Delta f_k^{\,2}}{\sqrt{\Delta x_1^2+\Delta x_2^2+\ \ldots\ +\Delta x_n^{\,2}}}}$$

формула, которую мы отнесем к первому подклассу. Она состоит из формул первого и второго классов, причем первая строка — формула первого класса группы [в], вторая строка — формула первого класса группы [д], третья принадлежит к первому классу, группе [ж], четвертая — ко второму классу, группе [и]. Вся формула, следовательно, принадлежит к группе [и]. Точно так же, как и в формулах третьего класса, мы установим основную линейку дроби, причем возможны следующие варианты: 1) первая линейка дроби есть основная линейка формулы (знаменатель основной дроби — трехстрочная формула); 2) вторая линейка дроби — основная линейка формулы (и числитель и знаменатель основной формулы двухстрочные дроби); 3) наконец третья линейка дроби — основная линейка формулы (числитель основной дроби трехстрочная формула). Подбор формата основной линейки дроби производится по тому же принципу, что и для трехстрочия, с замечанием, что *основная линейка четырехстрочия выбирается больше наибольшей из четырех формул и из двух других линеек.*

Нужно заметить, что обыкновенно основной линейкой четырехстрочия бывает вторая; первый и третий случаи чрезвычайно редки, ибо могут быть сведены к трехстрочной формуле (см. ниже, стр. 211). Мы будем рассматривать именно наиболее употребительный случай. При наличии приставных знаков расположение литер, цифр и знаков не вызывает сомнений, ибо линейка формулы совпадает с серединой кегля знака.

При наборе формулы в подбор получаются равномерные пробелы и сверху и снизу строки, содержащей формулу.

Наконец, в том случае, если в формуле на ряду с четырехстрочием содержатся элементы, принадлежащие другим классам, то принцип заключки формулы состоит в выравнивании средних линий отдельных элементов формулы вдоль средней линии всей формулы.

Правила отбивки отдельных элементов в четырехстрочных формулах полностью сохраняются те же, что были нами формулированы при рассмотрении отдельных групп. Поэтому мы не станем повторяться, отсылая читателя к внимательному обозрению набора трех примерных формул в схеме 12.

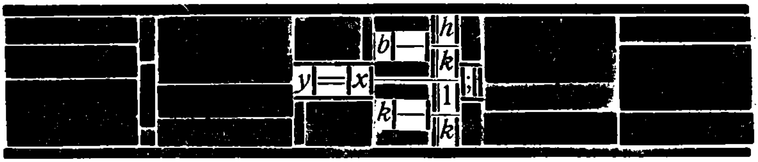
ОПРЕДЕЛИТЕЛИ И МАТРИЦЫ.

Формулы класса [Δ].

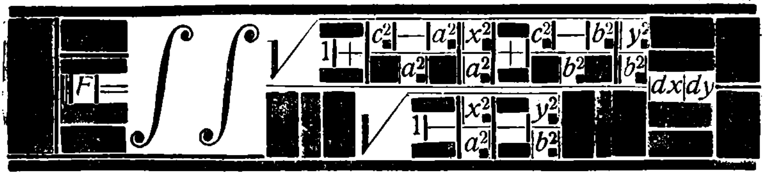
Определитель, как было указано выше, есть таблица формул, заключенная между двумя вертикальными линейками. Формулы, входящие в таблицу, мы назовем элементами определителя. Для ясности приведем несколько примеров:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}; \quad \begin{vmatrix} 1 & 1 & & 1 \\ f_1(x) & f_1(y) & \dots & f_1(z) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_n(x) & f_n(y) & \dots & f_n(z) \end{vmatrix};$$

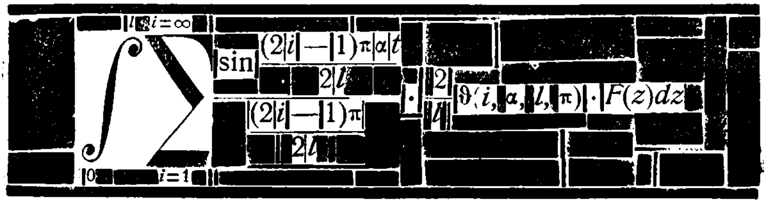
$$\begin{vmatrix} \frac{df_1}{du_2} & \frac{df_1}{du_2} & & \frac{df_1}{du_m} \\ \frac{df_2}{du_1} & \frac{df_2}{du_2} & & \frac{df_2}{du_m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{df_m}{du_1} & \frac{df_m}{du_2} & & \frac{df_m}{du_m} \end{vmatrix}.$$



а



б



в

Схема 12.

а. Простейшая буквенная четырехстрочная формула. По приемам набора пример достаточно прост и может быть рассматриваем, как три формулы $y = x$, $b - \frac{h}{k}$, $k - \frac{1}{k}$, связанные в одну четырехстрочную. Прием выравнивания средней линии одностройчия по основной линейке дроби виден из схемы.

б. Четырехстрочная формула с приставными знаками интегралов и корней. Высота знаков интегралов на 2 пункта меньше высоты четырехстрочия. Набор может быть сведен к набору двух одностройчий и двух двустрочий со знаками корня. В остальном особенностей сравнительно с предшествующими примерами не представляет.

в. Четырехстрочная формула с приставными знаками суммы и интеграла. Формула может быть рассматриваема подобно предшествующим как состоящая из однострочных и двустрочных элементов.

Из этих примеров видно, что определитель может быть отнесен к различным группам в зависимости от того, к какой группе принадлежат его элементы. Приведенные примеры кроме того показывают, что определитель состоит из вертикальных и горизонтальных рядов элементов, и потому при наборе для правильной заключки важно установить среднюю линию каждого горизонтального ряда и среднюю линию каждого вертикального ряда. На пересечении этих средних линий и должны быть расположены соответствующие элементы определителя. Такое требование вытекает из „равноправия“ всех элементов определителя и, следовательно, из необходимости придать определителю симметричный вид.

Остановимся на вопросе об отбивке отдельных элементов определителя друг от друга. В виду того, что элементы определителя знаками препинания друг от друга не отделяются, пробелы между горизонтальными и вертикальными рядами во избежание слияния их между собой должны быть настолько значительны, чтобы два рядом стоящих элемента не были приняты за один элемент или за произведение двух величин. За нормальную отбивку, которая устранила бы возможность только что указанной неясности в изображении определителя, мы примем круглую, допуская, если окажется необходимым из-за формата, сжатие до полукруглой. Для осуществления нормальной отбивки следует установить формат каждой колонки (вертикального ряда) отдельно, т. е. подсчитать или набрать самый широкий из элементов каждой колонки. Зная наибольшую ширину каждой колонки и прибавляя на каждый пробел необходимую отбивку (круглую или полукруглую), мы установим формат внутренней части определителя.

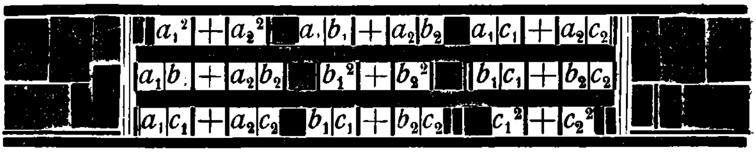
Теперь можно приступить к набору каждого горизонтального ряда (строки), соблюдая два условия:

1) *Каждый элемент определителя выключается на середину формата той колонки, к которой он принадлежит;*

2) *Средние линии всех элементов определителя каждого горизонтального ряда совпадают.*

Так как элементы определителя нужно считать равноправными в отношении горизонтальных рядов и колонок, то отбивка между строками должна приблизительно равняться нормальным пробелам между колонками; эта цель достигается разбивкой по шесть пунктов между строками (учитывая заплечики обеих строк, равные каждое, примерно, двум пунктам, и шесть пунктов отбивки, мы получим около десяти пунктов фактического пробела между строками определителя). Точно так же, как для разбивки между колонками мы допускали уменьшение до полукруглого, так и для разбивки между строками мы будем считать возможным уменьшение нормальной шестипунктовой разбивки до четырех и даже до двух пунктов, имея однако в виду, что единообразие отбивки строк внутри определителей — одно из условий выдержанности издания. Когда внутренняя часть определителя набрана, мы по его высоте подбираем боковые линейки, которые по формату равны высоте внутренней части определителя и отбиваются от нее по два пункта (прокладывается шпон).

При наборе определителя употребляются тонкие линейки. Такая же таблица формул с двойными линейками носит название матрицы. Приемы набора определителей и матриц в точности совпадают (схема 13).



а

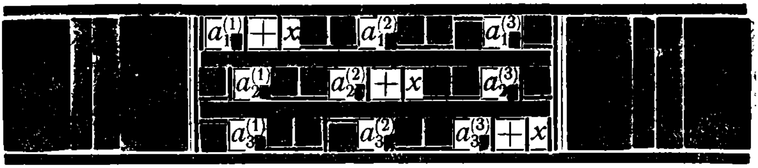


Схема 13.

а. Матрица. Таблица формул ограничена с боков двумя вертикальными двойными линейками, отбитыми от ближайшего элемента формулы на 2 пункта. Интерес представляет определение величины пробельного материала; пробелы между строками не изменяются — в шесть пунктов; пробелы между вертикальными колонками различны — наименьший в 10 пунктов: между двумя первыми формулами последней строки и второй и третьей первой; разместив эти элементы, мы заполняем пробелы между остальными формулами строк так, как это видно из примера.

б. Определитель. Пробелы между строками те же, что и в предъидущем примере; однако наибольшие по формату формулы расположены в различных строках; поэтому в каждой колонке надлежит выключить все элементы на середину самого широкого: в первой колонке — 2-й и 3-й против середины первого, во второй — 1-й и 3-й против середины второго и в третьей — 1-й и 2-й против середины третьего; это достигается при помощи десятипунктового пробельного материала, располагающегося по обе стороны каждого элемента малого формата.

МНОГОСТРОЧНЫЕ ФОРМУЛЫ.

В свое время нами было указано, что формулы классов выше четвертого чрезвычайно редки и могут быть сведены к формулам класса не выше четвертого.

Поэтому в специальном рассмотрении многострочные формулы не нуждаются. В виде исключения мы рассмотрим многострочные формулы, носящие название „непрерывных дробей“. Это формулы вида:

$$5+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{2+\ldots}}}}$$

Такого рода формулы представляют затруднения в виду требований, предъявляемых к заключке отдельных элементов. Условия правильности внешнего вида формулы таковы: *1) формат линеек должен быть выбран так, чтобы он совпадал с форматом той части расположенного под линейкой знаменателя, которая состоит из целого числа, знака + и числителя — единица следующей за этим целым числом дроби; 2) знак +, предшествующая ему цифра* (целое число) *располагаются против линейки дроби, следующей за знаком +; 3) каждый из числителей* (единица) *должен выключаться не на середину идущей под ним линейки, а так, чтобы он равнялся с вертикальным штрихом знака +, расположенного под линейкой.*

Имея в виду эти три условия, мы можем рекомендовать начинать набор каждой такой формулы с конца. Хотя этот прием набора необычен и может оказаться затруднительным в отношении пользования верстаткой, однако он полностью окупится правильностью выключки. Второй, обычный прием набора более легок, но менее надежен и принуждает к работе с более мелким материалом, нежели первый. Сравнительную оценку обоих способов можно произвести по схеме 14.

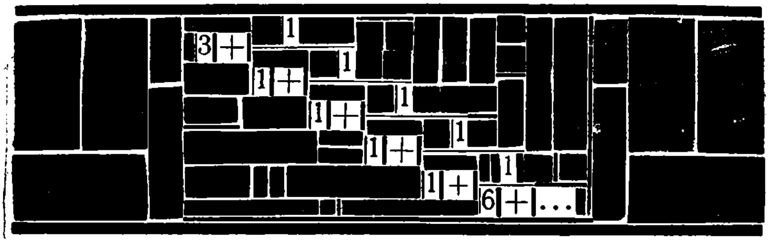


Схема 14.

Непрерывная дробь. Набор примера осуществлен при помощи второго из указанных нами в тексте приемов. Начальная часть формулы дополняется слева до полуквадрата и над ней помещается шестипунктовый полуквадрат для того, чтобы средняя линия начала формулы была направлена вдоль первой линейки. Так как числитель 1 должен приходиться против знака + в знаменателе, то, учитывая толщину единицы, стоящей в знаменателе, четвертую часть толщины знака +, отбивку между ними 1 и + и округляя полученное число до 11 пунктов, мы дадим справа до единицы числителя корпусный пробел в 11 пунктов. Далее помещаем корпусный пробел (горизонтально) на 20 пунктов и под числителем вводим линейку дроби на $^3/_4$ кв. с расчетом, чтобы она покрывала числитель следующей затем дроби. Дальнейший набор состоит в том, что мы помещаем под началом дроби цицерный полуквадрат (горизонтально), над 1 + шестипунктовый пробел на 20 пунктов и продолжаем расчет и набор так же, как только что проделали; при этом пробельный материал справа, как видно из схемы, мы помещаем в вертикальном направлении и берем его на кегль 10; слева же используется цицерный материал, но помещается в горизонтальном направлении. Указанное расположение пробельного материала вызывается ходом набора формулы: слева мы дополняем до начала формата формулы, т. е. горизонтально, справа — до ее высоты, т. е. вертикально. В первом из указанных нами приемов процесс набора происходил бы в обратном порядке. При этом 1) пробельный материал слева от формулы располагался бы в вертикальном направлении и мог бы быть взят на кегль 20 цельный или составной, что обеспечило бы большую надежность заделки формулы; 2) в расчете форматов линеек дробей не было бы необходимости, так как формат линейки определялся бы уже готовым набором знаменателя, чего в только что рассмотренном приеме не было; 3) пробельный материал справа располагался бы в горизонтальном направлении.

ЗАМЕЧАНИЯ.

1. В свое время было указано, что выбор скобок в формулах и приставных знаков классов [и] и [к] зависит от высоты формулы или ее части. Необходимо указать, как поступать в формулах, состоящих из элементов различных классов. Мы знаем, что скобки по кеглю должны в точности равняться той части формулы, которую они охватывают. Сообразно с этим одна и та же формула может содержать скобки различных кеглей, хотя необходимо заметить, что открывающая скобка и соответствующая ей закрывающая должны быть одного кегля. Например,

$$\left(\frac{1}{x^2}-1\right)(ax^2+bx+c)>0.$$

Аналогично этому знак корня должен превышать высоту формулы на два пункта.

Что касается знаков суммы и интеграла, то здесь положение осложняется, так как, если, например, для однострочной формулы мы взяли знак интеграла на кегль 16 — 18, то для двустрочной будет взят на кегль 24 (т. е. с разницей в 6 — 8 пунктов); для трехстрочной — на кегль 36 — 40, а для четырехстрочной — на кегль 48, (т. е. опять с разницей в 8 — 12 пунктов). В виду незначительности разницы кеглей знаков интеграла для однострочной и двустрочной, трехстрочной и четырехстрочной в некоторых изданиях употребляют одинаковые кегли знаков интеграла (и суммы) в формуле, содержащей элементы различных классов, сопровождающиеся знаками интегралов, т. е. набор подчиняется правилу: *знаки интегралов* (и другие приставные знаки группы [к]) *в одной и той же формуле должны быть одинаковы.* Основаниями такого правила могли бы служить, с одной стороны, стремление к графическому единообразию, с другой — фактическая равноценность ряда знаков интеграла, входящих в данную формулу.

Для большей убедительности обратимся к примеру. Формула

$$\int\left[\frac{(ax+b)(\alpha x+\beta)}{ax+b}+\frac{a\alpha x+b\beta}{ax+b}+\gamma c\right]dx$$

может быть представлена в виде

$$\int(\alpha x+\beta)\,dx+\int\frac{a\alpha x+b\beta}{ax+b}\,dx+\int\gamma c\,dx.$$

Три знака интеграла, входящие во вторую формулу, есть результат разложения интеграла, составляющего первую формулу, и так как отдельные элементы формулы между собою равноправны, то нет необходимости преуменьшать некоторые из них, т. е. представлять последнюю формулу в виде:

$$\textstyle\int(\alpha x+\beta)\,dx+\displaystyle\int\frac{a\alpha x+b\beta}{ax+b}\,dx+\textstyle\int\gamma c\,dx.$$

2. Мы говорили выше (стр. 139) о том, что показатели степени и индексы могут сопровождаться в свою очередь показателями степени и индексами. Здесь следует обратить внимание на верхние индексы вида $'$, $''$, $'''$. Уясним сущность дела на примере:

$$u^{n\,\prime}+u^{n'\,\prime}.$$

В первом случае мы имеем знак $'$, относящийся к u^n, во втором первый индекс относится к n, второй к $u^{n'}$. Наибольшей четкости такое сочетание знаков и литер достигает тогда, когда индекс $'$, а также $''$ и $'''$ будут отодвинуты на достаточное расстояние от предшествующего показателя степени. Таким достаточным расстоянием мы считаем двухпунктовую шпацию. Подготавливающему оригинал к набору следует обратить внимание на разметку таких формул, чтобы наборщику не приходилось гадать относительно того, ставить ли ему корпусный знак ′ (″, ‴) или нонпарельный.

Так же осторожно надлежит отнестись и к тем формулам, в которых нижние индексы сопровождаются знаками ′, так как последние очень часто в наборе изображаются при помощи запятых основного шрифта формулы; бывает и наоборот: запятые основной строки принимаются за знак ′ в подключке. Например a_n, должно быть отличным от $a_{n'}$ и от $a_{n,}$.

3. Необходимо еще обратить внимание на набор формул, содержащих литеры с линейками, стрелками, подключками, расположенными под теми или иными частями формулы или над ними.

Если одна литера сопровождается линейкой, взятой набором, то линейка не должна быть по формату меньше толщины литеры; при этом можно допустить для округления увеличение формата, но не свыше одного пункта (например, если в корпусе литера, имеющая толщину в 5 пунктов, сопровождается линейкой, то последняя может быть взята форматом в шесть пунктов). Если литера, сопровождающаяся линейкой, имеет индексы, то формат линейки увеличивается настолько, чтобы она покрывала и относящиеся к литере индексы. Наконец, показатель степени не влияет на формат линейки, так как он указывает на действие, которое нужно произвести над величиной, изображённой литерой, индексом и линейкой. Например:

$$\overline{x_1}^2+\overline{y}.$$

Может случиться, что подряд следуют две или более литер, сопровождающихся линейками; тогда, если эти литеры не разделены знаками (умножения или препинания), надлежит над каждой из литер ставить свою линейку, а не общую и разделять эти линейки пробелами, соответствующими пробелам между литерами; можно даже для большей отчетливости и уничтожения возможности слияния линеек ввести между символами знаки умножения; например: $\bar{x}\bar{y}_1 = \bar{x}\cdot\bar{y}_1$. Такое расчленение линеек весьма важно, ибо имеет свое значение; бывают случаи, когда, наоборот, две или более литер должны быть объединены одной общей линейкой; например $\overline{AB}$, $\overline{n+1}$. Заметим далее, что скошенные литеры, например A, допускают или уменьшение формата линейки на один пункт, или сдвиг последней вправо на один пункт, для того чтобы в оттиске линейка воспринималась, как расположенная над очком литеры.

В наборе линейки заменяют части шпона, лежащего над строкой, и потому при наборе формул с надстрочными линейками следует оперировать так же, как и с врезывающимися в шпон показателями и индексами.

В тех случаях, когда литера сопровождается поставленной над ней точкой или двумя точками, следует пользоваться специально отлитыми литерами; если же таких нет, то берутся точки и двоеточия толщиной в два пункта и располагаются над литерой взамен соответственной части шпона; например: $d\dot{R} = \ddot{R}dt$.

Наконец, к числу надстрочных знаков принадлежат знаки угла $\wedge$ и дуги $\frown$; например:

$$\widehat{AB},\quad \widehat{AOB};\quad \overset{\frown}{DE},\quad \overset{\frown}{DEF}.$$

Эти знаки, при наборе формул в подбор, благодаря своему кеглю вызывают увеличенный интерлиньяж, почему рекомендуется при подготовке оригинала и даже в процессе набора заменять знаки $\wedge$, $\frown$ над литерами знаками $\angle$ и $\smile$, предшествующими литерам.

Наконец, весьма обширна категория формул, содержащих сокращение lim с расположенными под ними подключками; например:

$$\lim_{n\to\infty} u_n = u; \quad \lim_{\Delta t=0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = v; \quad \lim_{\substack{x\to a\\ x>a}} \frac{f(x)-f(a)}{x-a} = f'(a).$$

Такие подключки, как мы видим, набираются шестым кеглем вплотную к сокращению lim. Некоторые осложнения представляет в наборе стрелка, высота очка которой колеблется от двух пунктов и выше, а по толщине от четырех и выше. Часто употребляющиеся десятипунктовые стрелки вызывают увеличение формата подключки против формата сокращения lim, что в свою очередь вызывает необходимость отодвигать его от следующей литеры более чем на два пункта. Целесообразно было бы иметь стрелки толщиной в шесть-восемь пунктов, отлитые на кегль шесть. Это избавило бы от необходимости пользоваться мелкими шпациями, что облегчило бы труд наборщика и обеспечило бы большую надежность заключки. Приемы набора подключек такого типа мы иллюстрируем в схеме 15.

Остается упомянуть о формулах, в которых отдельные литеры или группы литер заключаются между вертикальными линейками, взятыми по формату равными высоте формулы. Мы будем рассматривать такие линейки как разновидность скобок, с условием отбивать каждую такую линейку с обеих сторон по два пункта:

$$|x_1+y_1+x_2+y_2+\ldots+x_n| \leqslant |x_1+x_2+\ldots+$$
$$+x_n|+|y_1+y_2+\ldots+y_n|.$$

Заметим, что наша классификация предусматривает возможность отнесения любой формулы к той или иной группе, к тому или иному классу, так что с этой сто-

*

роны она является исчерпывающей в отношении всего многообразия встречающихся формул; однако внутри каждой группы встречаются те или иные уклонения от общих приемов изображения и, следовательно, от приемов набора. Мы попытались по возможности полно представить каждую группу, отнеся к замечаниям формулы, приемы набора которых без особого труда могли бы быть установлены на основании приемов набора групп формул, рассмотренных в систематическом порядке.

а

б

в

Схема 15.

а. Формула с линейками над литерами. Над формулой помещается шпон, который разрезается на части в местах, где должны быть линейки, каковыми и заменяются те из частей шпона, которые приходятся над соответствующими литерами.

б. Формулы с одной и двумя точками над литерами. Способ для двух точек тот же, что и в предыдущем примере; литеры u и a взяты с уже готовыми точками, выступающими против кегля.

в. Формула, содержащая сокращение lim *с подключкой под сокращением.* Двухпунктовая стрелка с толщиной в 6 пунктов, дополняется до шести пунктов сверху и снизу шпониками, что дает возможность выравнять ее с x и ∞.

4. Рассматривая первые четыре группы формул, мы установили правила отбивки литер и знаков между собой. При переходе к группам более высоких порядков мы в некоторых случаях уклонялись от этих правил. Эти уклонения однако не только не являются опровержением высказанных правил, а наоборот их подтверждением. В самом деле, если бы в формуле

$$I_n = \int\limits_{a-n}^{a+n} f_n(x)\,dx$$

между знаком = и предшествующими литерами не было никакой отбивки, то формула выглядела бы несимметричной: знак = был бы значительно удален от знака интеграла благодаря нависающим подключкам и его боковым заплечикам. Наличие же отбивки сглаживает резкость тех или иных пробелов, обусловливаемых самым характером типографских материалов. Подобным же образом в формуле

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

при отсутствии отбивок литера α казалась бы слишком удаленной от предшествующего сокращения (благодаря присутствию дробной цифры) и весьма близкой к последующему знаку. Такое впечатление ослабляется благодаря введению двухпунктовых шпаций перед и после α. Читатель без труда сможет подобрать ряд примеров из групп [д]—[з], которые подтвердили бы целесообразность высказанных нами правил отбивки.

5. Сделаем еще несколько замечаний относительно набора формул кеглем двенадцать, в свое время чрезвычайно употребительным (до конца первого десятилетия XX в.) для набора математической и технической литературы. В настоящее время цицеро в математическом наборе употребляется лишь для набора учебников

школ первой ступени, да и то не всегда. Поэтому на всем протяжении нашего изложения мы ограничились весьма скудными замечаниями относительно набора формул двенадцатым кеглем. Это понятно, в виду того, что формулы, встречающиеся в упомянутых учебниках, принадлежат по преимуществу к первым трем группам, редко к пятой.

Так как, однако, не исключена возможность употребления двенадцатого кегля для серьезных научных трудов, то мы дадим наиболее существенные указания:

а) Минимальная отбивка литер, знаков и цифр в наборе формул двенадцатым кеглем такова, как и для корпуса и для петита; увеличение допускается лишь для отбивки знаков от литер и не должно превосходить одного пункта (взамен двухпунктовой шпации — трехпунктовая).

б) Если подлежащее набору издание содержит формулы не выше группы [е], то для показателей и индексов допустим петит; если же формулы могут быть отнесены к более высокой группе, то для упрощения (*) работы и для большей четкости следует пользоваться нонпарелью.

в) Знаки корня подбираются по тому же принципу, что и для корпуса и для петита; приставные знаки группы [к] для однострочий — того же кегля, что и для корпуса, для двустрочий и многострочий подбираются по высоте формулы; подключки приставных знаков берутся из нонпарели.

(*) Использование в качестве индексов и показателей литер шестого кегля позволяет оперировать с пробельным материалом того же кегля и освобождает наборщика от четырехпунктовых шпаций. Кроме того является возможность избегнуть врезки в верхний и нижний шпоны.

ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ.

ЗНАКИ И СИМВОЛЫ.

Хотя набор простейших химических формул мало отличается от набора математических формул первого класса первых пяти групп, зато структурные формулы настолько сложны по приемам набора и по употребляемому материалу, что не могут подойти под классификацию математических формул. С другой стороны, твердо установившаяся совокупность условных символов дает основание к специальному рассмотрению химических формул.

Химия пользуется сравнительно небольшим числом вспомогательных знаков из числа приведенных в таблице 4. Мы рассмотрим те из них, которые употребляются при наборе химических формул, и вкратце укажем на их значение. Предварительно однако приведем перечень обозначений химических элементов (таблица 12).

Символы химических элементов, как было указано выше, набираются прямым шрифтом, основанием для чего служат соображения, изложенные на стр. 49 и 93.

Каждый из перечисленных символов, будучи употреблен в тексте, может служить качественной характеристикой явления, о котором говорится (например, характеризуя присутствие в том или ином химическом соединении меди, мы можем вместо слова медь написать Cu, и т. п.). Наличие при таком символе цифр, предшествующих ему или следующих за ним дробных цифр, характеризует количественную сторону явления. Дело

Таблица 12.

Химические элементы.

Обозначение	Латинское название	Русское название	Обозначение	Латинское название	Русское название
A	Argon	Аргон	Hg	Hydrargium	Ртуть
Ag	Argentum	Серебро	In	Indium	Индий
Al	Aluminium	Алюминий	Ir	Iridium	Иридий
As	Arsen	Мышьяк	J	Jod	Иод
Au	Aurum	Золото	K	Kalium	Калий
B	Bor	Бор	Kr	Krypton	Криптон
Ba	Barium	Барий	La	Lanthan	Лантан
Be	Beryllium	Бериллий	Li	Lithium	Литий
Bi	Bismutum	Висмут	Mg	Magnesium	Магний
Br	Brom	Бром	Mn	Mangan	Марганец
C	Carbonium	Углерод	Mo	Molybdaen	Молибден
Ca	Calcium	Кальций	N	Nytrogenium	Азот
Cd	Cadmium	Кадмий	Na	Natrium	Натрий
Ce	Cerium	Церий	Nb	Niobium	Ниобий
Cl	Chlor	Хлор	Nd	Neodym	Неодимий
Co	Cobalt	Кобальт	Ne	Neon	Неон
Cr	Chrom	Хром	Ni	Nickel	Никкель
Cs	Caesium	Цезий	No	Norium	Норий
Cu	Cuprum	Медь	O	Oxygenium	Кислород
Di	Didym	Дидимий	Os	Osmium	Осмий
Er	Erbium	Эрбий	P	Phosphor	Фосфор
Fe	Ferrum	Железо	Pb	Plumbum	Свинец
F	Ftor	Фтор	Pd	Palladium	Палладий
Ga	Gallium	Галлий	Pr	Praseodym	Празеодимий
Gd	Gadolinium	Гадолиний	Pl	Platin	Платина
Ge	Germanium	Германий	Ra	Radium	Радий
H	Hydrogenium	Водород	Rb	Rubidium	Рубидий
He	Helium	Гелий	Rh	Rhodium	Родий

Обозначение	Латинское название	Русское название	Обозначение	Латинское название	Русское название
Ru	Rhutenium	Рутений	Th	Thorium	Торий
S	Sulfur	Сера	Ti	Titan	Титан
Sa	Samarium	Самарий	Tl	Thallium	Таллий
Sb	Stibium	Сурьма	Tu	Thulium	Тулий
Sc	Scandium	Скандий	U	Uran	Уран
Se	Selen	Селен	V	Vanadium	Ванадий
Si	Silicium	Кремний	W	Wolfram	Вольфрам
Sn	Stannum	Олово	X	Xenon	Ксенон
Sr	Strontium	Стронций	Y	Yttrium	Итрий
Ta	Tantal	Тантал	Yb	Yterbium	Итербий
Tb	Terbium	Тербий	Zn	Zincum	Цинк
Te	Tellur	Теллур	Zr	Zircon	Циркон

в том, что химические элементы, образуя какое-нибудь соединение, входят в него в определенных пропорциях; так, для образования воды необходимы две частицы водорода (H) и одна частица кислорода (O), формула воды: H_2O. Таким образом, *дробная цифра, следующая за символом какого-либо элемента, указывает на число частиц этого элемента, участвующих в соединении.*

Может случиться, что какое-нибудь соединение, состоящее из нескольких элементов, или один и тот же элемент, несколько раз взятый, вступает в более сложное соединение или взаимодействует с другим веществом сложным или простым. Например две частицы поваренной соли (хлористого натра) (2NaCl) вступают во взаимодействие с одной частицей серной кислоты (H_2SO_4). Отсюда видно, что *цифра, предшествующая формуле химического соединения или одного элемента, указывает число частиц этого соединения или элемента;*

эта цифра распространяется, так сказать, на все символы элементов, следующие за этой цифрой вплоть до ближайшего математического знака или скобок.

Знак + (*плюс*) употребляется в химических формулах не только в смысле знака сложения, но означает также взаимодействие или результат взаимодействия тех или иных химических соединений и элементов. Например, в формуле $2NaCl + H_2SO_4$ знак плюс указывает на то, что поваренная соль вступает во взаимодействие с серной кислотой.

Знак = (*равенства*) служит для обозначения количественного равенства двух соединений; при этом, разделяя формулу на две части, он указывает на состояние состава химических соединений до взаимодействия (левая часть формулы) и после взаимодействия (правая часть формулы). Например:

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl.$$

Этот же знак употребляется для обозначения связанности двух элементов. Дело в том, что в одном и том же соединении различные химические элементы различно между собой связаны, т. е. более прочно и менее прочно. Для обозначения „самой слабой“ связи, как говорят, *простой связи* употребляется знак (минус) — или тонкая линейка; для обозначения *двойной связи* употребляется знак равенства, двойная линейка или две тонких линейки; наконец для обозначения тройной связи используют знак ≡ (тождества) или три тонких линейки.

Для обозначения связей между элементами употребляются кроме того *точки;* одна точка (·) на среднюю линию обозначает „простую связь“; двоеточие (:) — двойную, три точки (⋮) — тройную. Например:

$$CH \vdots CNa; \quad CH_3 \cdot C \vdots C \cdot COOH; \quad CHCl : CH_2.$$

Как знаки связей, точку, двоеточие и три точки целесообразно иметь отлитыми на полукруглое.

Точки употребляются в химических формулах и для другой цели. В некоторых случаях частицы химических элементов несут с собой электрический заряд, положительный или отрицательный. Для обозначения единичного положительного заряда употребляют точку, помещаемую либо у верха символа элемента, либо над ним. Например,

$$H^{\cdot},\ \dot{H};\ Na^{\cdot},\ \dot{Na}.$$

Аналогично и для двойных и для тройных зарядов

$$Cu^{\cdot\cdot},\ \ddot{Zn},\ Fe^{\cdot\cdot\cdot},\ \dddot{Al}.$$

Такие способы обозначения должны вызвать и соответствующую отливку точек, а именно: 1) точки на верхнюю линию кегля толщиной в два и три пункта на кегли 6, 8, 10; 2) две точки и три точки толщиной в два пункта (для набора над литерами).

Для обозначения отрицательно заряженных частиц употребляют знаки ′, ″, ‴, располагаемые так же, как и точки. Например:

$$\overset{\prime\prime}{SO_4}\ \text{или}\ SO_4'',\quad \overset{\prime}{Pb}\ \text{или}\ Pb'.$$

Эти знаки, помимо отлитых на кегли 6, 8, 10, целесообразно, следовательно, отливать на кегль два с толщиной кегля от четырех пунктов, для помещения над литерами.

Наконец, для тех же целей служат знаки + и —, помещаемые либо над литерами, либо у верха литер. Таким образом, мы имеем четыре способа изображения одного и того же явления:

$$CuSO_4 = \ddot{Cu} + \overset{\prime\prime}{SO_4} = \overset{++}{Cu} + \overset{--}{SO_4} = Cu^{\cdot\cdot} + SO_4'' =$$
$$= Cu^{++} + SO_4^{-\,-}$$

Заметим еще, что точка на нижнюю линию употребляется для того, чтобы разделить сложное соединение на группы элементов, менее сложных. Например, в формуле

$$FeSO_4 . 7H_2O$$

точка не обозначает связи, а служит для разграничения и большей отчетливости каждой из двух групп частиц, входящих в соединение. Для этой цели следует употреблять точки, отлитые на нижнюю линию с толщиной кегля в полукруглое. Первое ослабит возможность спутать точку со знаком связи, а второе избавит от необходимости пользоваться шпациями для отбивки точки с обеих сторон.

Иногда для целей группировки оказывается недостаточной точка, тогда прибегают *к скобкам*, например

$$[C_{10}H_6(NH_2) . SO_3]Ca . 8H_2O.$$

В химических формулах в некоторых случаях знаки равенства (не связей) заменяются *стрелками* или *сочетаниями стрелок:* $\rightarrow$, $\leftarrow$, $\stackrel{\rightarrow}{=}$, $\stackrel{\leftarrow}{=}$, $\rightleftarrows$.

Смысл этих знаков таков: если между двумя частями формулы находится знак $\rightarrow$, или $\stackrel{\rightarrow}{=}$, то это означает, что из левой части формулы может быть получена правая, но не обратно; аналогично знаки $\leftarrow$, $\stackrel{\leftarrow}{=}$ обозначают возможность получения из правой части формулы левой, но не обратно. Знак $\rightleftarrows$ обозначает возможность получения из левой части правой и обратно.

Знаки $\stackrel{\rightarrow}{=}$, $\stackrel{\leftarrow}{=}$, $\rightleftarrows$ надлежит иметь отлитыми на круглую каждого кегля; при их отсутствии можно пользоваться стрелками $\rightarrow$ длиною в 8, 10 пунктов и толщиною в два-четыре пункта, чтобы иметь возможность составить знак $\leftrightarrows$.

Кроме того, при наборе химических формул употребляются наклонные линейки, о них мы будем говорить при непосредственном рассмотрении формул.

ОДНОСТРОЧНЫЕ ФОРМУЛЫ.

По приведенным выше примерам мы уже ознакомились с внешним видом однострочных химических формул с употребляющимися в них знаками. Нам остается лишь установить правила отбивки отдельных элементов формулы и особенности приемов набора.

1) *Литеры в обозначении одного и того же элемента не отбиваются.* Это правило очевидно и не нуждается в обосновании.

2) *Символы отдельных элементов, не разделенные знаками друг от друга, не отбиваются*; также *не отбиваются символы элементов от предшествующих дробных цифр.* Это правило отличается от правила отбивки математических символов, но совпадает с правилом отбивки символов геометрических образов. В то время как в математических символах мы имеем дело с пропуском знака умножения, здесь имеет место перечисление отдельных элементов, образующих соединение. Слитые воедино в одной и той же формуле элементы эти, подобно геометрическим символам, не нуждаются в расчленении.

3) *Математические знаки, употребляющиеся в химических формулах, а также стрелки и их комбинации, подчиняются тем же правилам отбивки, что и в математических формулах.*

4) *Набор подключек на нижнюю линию подчиняется правилам, изложенным при рассмотрении формул групп* [д] *и* [е].

5) Так как в качестве подключек на верхнюю линию при наборе химических формул приходится пользоваться точками и знаками ′, ″, ‴, то, как мы указали, точки и упомянутые знаки необходимо иметь отлитыми на кегль шесть, восемь и десять. В корпусном наборе при

отсутствии нижних подключек употребляются точки и знаки, отлитые на кегль десять (в петите на кегль 8); при наличии же подключек на нижнюю линию для набора последних используется кегль шесть, так же как и для точек и знаков ′, ″, ‴, причем последние располагаются над нижними подключками по правилам набора нижних и верхних индексов, что вызывает при наборе корпусом врезку в верхний и нижний шпоны по одному пункту, в наборе петитом — по два.

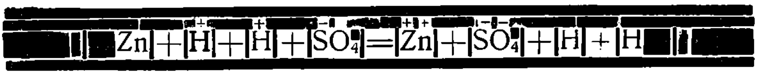
О приемах набора точек и знаков ′, ″, ‴ над формулами мы уже говорили; остается упомянуть еще о знаках $^+$, $^-$ на верхнюю линию и над строкой. И для того и для другого целесообразно пользоваться упомянутыми знаками, отлитыми на кегль четыре. Такие знаки упростят приемы набора в том случае, когда знаки располагаются у верха литеры; при установке этих знаков над литерами расстояние между строками увеличится лишь на два пункта, если формула, сопровождающаяся этими знаками, набрана в подбор и набор на шпонах.

Если связи элементов изображаются точками (·, :, ⋮), отлитыми не на полукруглую, то они отбиваются так же, как и математические знаки. Если же точки (·, :, ⋮) отлиты на полукруглую, то отбивки можно не производить. Вопрос о наборе связей, изображаемых линиями, мы рассмотрим ниже одновременно с приемами набора сложных химических формул.

СЛОЖНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ (ФОРМУЛЫ СТРОЕНИЯ).

Выше были упомянуты специальные знаки (—, =, ≡) и точки (·, :, ⋮), служащие для обозначения взаимных связей элементов, входящих в какое-либо соединение. Для уяснения сущности дела заметим, что каждому химическому элементу свойственно определенное целое число, называемое валентностью и характеризующее количество одновалентных элементов, которые может присоединить данный элемент. Например, кислород имеет валентность два, водород — один: одна частица кислорода может присоединить две частицы водорода (H_2O); валентность металла натрия (Na) — единица: кислород может присоединить одну частицу натрия и одну ча-

а



б

в

Схема 16.

Из приведенных трех примеров первый дает образец применения и заделки стрелок, каждая по 2 пункта, и точек на верхнюю линию; вторая формула — пример заделки и расположения надстрочных знаков (ср. со схемой 15). Наконец третья формула дает пример расположения и заделки знаков + и — на верхнюю линию (ср. со схемой 1).

стицу водорода, т. е. либо дважды взятый одновалентный элемент, либо два разных одновалентных элемента. Приведенные выше примеры дают иллюстрацию простых связей, изображаемых формулами:

$$\mathrm{H \cdot O \cdot H}; \qquad \mathrm{Na \cdot O \cdot H}.$$

Может, однако, случиться, что кислород вступит в соединение с веществом, имеющим ту же валентность, например, с кальцием (Ca); тогда в соединение с одной частицей кислорода вступает одна частица кальция, и связь получает повышенный характер, двойной:

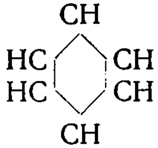
$$\mathrm{Ca : O}$$

— элементы, как говорят, соединены двойной связью.

Наконец может случиться, что кислород вступает в соединение с элементом, имеющим более высокую валентность, нежели он сам; тогда, если этот элемент присоединяет вместе с другими элементами одну частицу кислорода, то эта частица оказывается дважды связанной с этим элементом; например, сера (S)—шестивалентный элемент, присоединяя частицу кислорода, связывается с ней двойной связью (O : S), оставляя еще четыре связи для присоединения других элементов. Формулы такого вида, в которых указывается порядок взаимных связей отдельных элементов соединения, называются формулами строения.

Значительно чаще, чем точки, в формулах строения употребляются знаки вида —, =, ≡. Так как при большом числе частиц (одного и того же элемента или разных), вступающем в соединение с данным элементом, формула строения не всегда может быть набрана в строку, то ее распространяют не только в горизонтальном направлении, но и в вертикальном, и в наклонных, причем, в виду полной равноправности отдельных связей между элементами, такой формуле стараются придать симметричный вид.

Одной из основных формул такого типа являются формулы, в которых связи элементов, входящих в состав соединения, образуют шестиугольник. Для набора таких шестиугольных формул обыкновенно употребляются косые линейки, отлитые на кегль 10 или 12, /, //, либо знаки минус на полный кегль, повернутые боком, либо тонкие линейки. Простейшая шестиугольная формула имеет вид



В таком виде данная формула имеет вид шестиугольника, вытянутого в вертикальном направлении, т. е. неправильного. Ниже мы попытаемся привести соображения, которые, нам кажется, лежат в основе требования, чтобы *шестиугольник был бы правильным*, т. е. таким, у которого все стороны между собой и все углы равны. Кроме того, из приведенного примера мы видим, что соединения СН, расположенные друг под другом, „сидят" одно над другим; следовательно, линейки на кегль 10 малы. Для устранения этого дефекта было бы целесообразно увеличить формат линеек до 16 пунктов.

Разберемся предварительно в том, почему необходимо стремиться к правильному шестиугольнику? Из приведенного примера мы видим, что каждая из частиц СН соединяется с двумя такими же частицами СН, расположенными у двух соседних вершин шестиугольника. Так как каждая из этих частиц совершенно симметрична относительно двух других, а также в отношении связей (линеек), от нее идущих, то становится непонятным, почему изображение одной из этих частиц необходимо, например, располагать у правого нижнего угла (величина этого угла — 135°), а изображение другой у вершины нижнего угла (в 90°); также непонятно, почему частица, расположенная у правого нижнего угла, удалена от ближайшей верхней на 10 пунктов, а от ближайшей нижней на 14 пунктов (такова длина косой линейки, отлитой на кегль десять). Таким образом в приведенной конструкции шестиугольной формулы имеется явное нарушение симметрии, между тем как требование симметрии предъявляется к формуле самим ее содержанием. Устранить асимметрию можно было бы путем введения специальных линеек (тонких и двойных) (рис. 4), отлитых так, чтобы кегль (ВС) косой линейки равнялся восьми пунктам, а толщина (АС) — четырнадцати; при этих условиях линейка по длине (AB) будет иметь около 16 пунктов и будет образовывать с другой такой же линейкой (DF), соединенной с ней вместе (вдоль BC и DE), угол в 120°, так же как и с вертикальной линейкой, приставленной у конца косой линейки A. Если к тому же вертикальную линейку возьмем на формат в 16 пунктов, то получим правильный шестиугольник и формула приобретет симметричный вид (*).

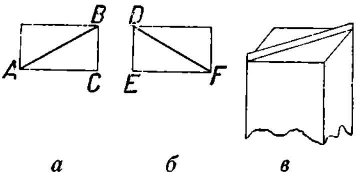
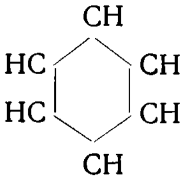


Рис. 4. Схематическое изображение наклонных шестнадцатипунктовых линеек; вид сверху — *а* и *б* и схематический перспективный вид — *в* (увеличено вдвое).



Введение таких линеек избавило бы более сложные формулы от того неряшливого вида, который они приобретают в большинстве изданий. Отливка таких линеек не стоила бы дороже отливки, скажем, косых линеек на полный кегль 12.

Заметим, что набор формул строения может быть осуществлен и при помощи обыкновенных тонких и двойных линеек, однако заключка таких формул очень сложна и редко бывает надежной в виду большого количества мелкого материала, которым приходится пользоваться.

Имея в виду изложенное, мы перейдем к рассмотрению формул при условии, что для набора горизон-

---

(*) Под наблюдением и по указаниям автора настоящей книги набор формул в таком плане был осуществлен в книге: М. Рождественьский — Цукрове виробництво. ДВУ, Одеса, 1926.

тальных, вертикальных и наклонных линеек будут употребляться линейки в 16 пунктов. При этих условиях знак равенства будет иметь в корпусном наборе десять пунктов и, следовательно, будет резко отличаться от двойных линеек связей по своей длине; чтобы еще более подчеркнуть его особое значение (как знака равенства), мы рекомендуем его отбивать от предшествующей и последующей частей формул не меньше чем на полукруглую.

Формулы, содержащие связи и не умещающиеся в одной строке, мы разобьем на три группы:

1) формулы только с горизонтальными и вертикальными линейками;

2) формулы с наклонными линейками, не образующими замкнутых фигур (четыреугольников, пятиугольников, шестиугольников и т. д.);

3) формулы, содержащие косые линейки и образующие замкнутые фигуры.

Формулы первой группы представляют по существу многострочный набор, требующий большой точности в подгонке элементов каждой строки к элементам предшествующей. Приводим пример трехстрочной формулы:

$$\begin{array}{ccccccc} \mathrm{Cl} & & \mathrm{H} & & \mathrm{H} & & \mathrm{H} \\ | & + & | & \rightleftarrows & | & + & | \\ \mathrm{Cl} & & \mathrm{O{-}H} & & \mathrm{Cl} & & \mathrm{Cl{-}O} \end{array}$$

Замечания, которые могут быть сделаны, сводятся к следующему.

Вертикальные линейки связей выключаются точно против середины обозначений элементов предшествующей строки, к которым они относятся независимо от того, состоит ли обозначение из двух или из одного символа. В нашем примере, считая слева направо, во второй строке линейка должна приходиться под серединой символа Cl, следующие три — под серединой символов H. Точно так же в третьей строке символы элементов в точности должны приходиться каждый своей серединой против линейки связи предшествующей строки. В нашем примере против первой, третьей и четвертой должны приходиться середины символов Cl, против второй — середина O.

Так как символы химических элементов состоят либо из одной прописной литеры, либо из прописной и следующей строчной, то для того, чтобы концы вертикальных линеек были равномерно удалены от верхней (первой) и нижней (третьей) строк, необходимо перед третьей строкой прокладывать шпон (он заменит отсутствующие у прописных литер заплечики сверху).

Далее, знак $\rightleftarrows$, в виду его изолированности слева от ближайших линеек и литер, можно не отбивать, между тем как справа, для придания формуле большей симметричности относительно указанного знака, заменяющего знак $\rightleftarrows$, следует отбить полукруглым (для уменьшения разницы в пробелах).

Расположение материала в формулах этого типа наглядно представлено в схеме 17*a*.

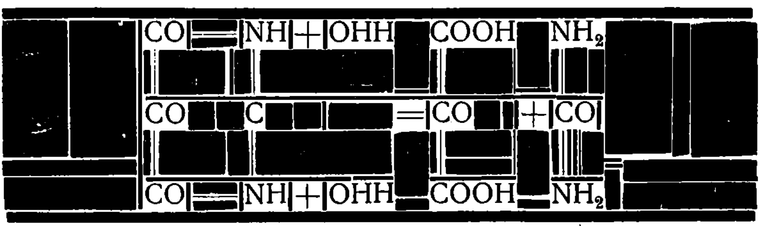
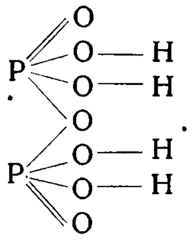


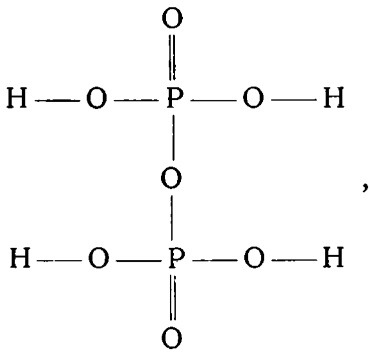
Схема 17*a*.

Изложенные в тексте приемы наглядно иллюстрируются в приведенной схеме. Расположение материала не представляет особой сложности и может быть усвоено читателем из внимательного обозрения примера.

Формулы второй группы содержат на ряду с горизонтальными и вертикальными линейками и наклонные, причем последние, как было указано, не образуют замкнутой фигуры. Начнем с примера



Формула такого типа могла бы быть заменена формулой более удобной для набора, изображающей то же вещество:



значительно более симметричной, нежели предшествующая. Однако в первом изображении мы имеем расположение одинаковых элементов один под другим: в одном вертикальном ряду расположены элементы P, во втором O, в третьем H. Такое расположение, в ущерб симметричности, имеет большую наглядность.

При подготовке оригинала к набору следует наперед выяснить, какие из формул могут быть заменены более простыми для упрощения процессов набора. В тех же формулах, которые внешне не могут быть переконструированы, следует в процессе набора соблюдать точное соответствие в расположении символов элементов одного под другим. Ассортимент линеек для набора таких формул должен быть возможно более разнообразным: горизонтальные и вертикальные разных форматов (от кор-

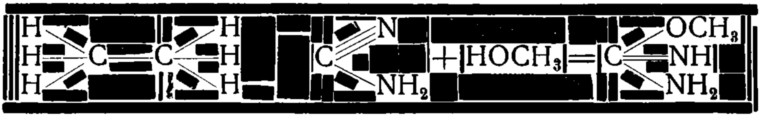
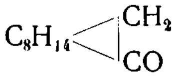


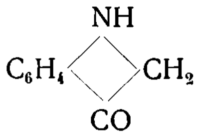
Схема 17*б*.

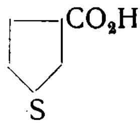
Изображенные две формулы демонстрируют не сплошное заполнение пробельным материалом пробелов между печатающим материалом. В нашем примере для получения наклонных линий связей использованы петитные полукруглые — в первой формуле и в конце второй; в начале второй формулы нонпарельная круглая взята для укрепления трех линеек, идущих наклонно вверх, и одной линейки, идущей наклонно вниз. Нужно заметить, что никакой способ укрепления наклонных линеек без сплошного заполнения пробелов непечатающим пробельным материалом не будет надежным. Для целей укрепления наклонных линеек мог бы служить скошенный пробельный материал, сплошь заполняющий все пробелы между наклонными линейками. Так как однако многообразие химических формул с наклонными линейками чрезвычайно велико, то изготовить специальный материал в словолитне было бы затруднительно. Можно лишь рекомендовать при наборе химической литературы с формулами такого типа заранее заготавливать скошенный пробельный материал.

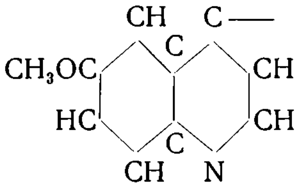
пуса до терции), простые и отлитые на кегль 10 и 12, линейки наклонные, отлитые по указанному нами выше требованию, а также отлитые на круглое. При наборе надлежит следить за тем, чтобы концы линеек приходились против середины соответствующих им литер; исключение может быть сделано в том случае, когда у одной литеры сходится несколько линеек (как у литеры Р в нашем примере). Сообразно с этим, *никогда* *не следует пользоваться* при наборе химических формул *знаком больше или меньше* (>, <), так как концы штрихов никогда не придутся против середины соответствующих им литер. Детали набора формул второй группы можно усмотреть из схемы *17б*.

Формулы третьей группы, как мы указывали, состоят из замкнутых фигур, образуемых линейками связей, и потому представляют для набора наибольшую сложность. Фигуры, которые образуют эти формулы, весьма разнообразны. Например



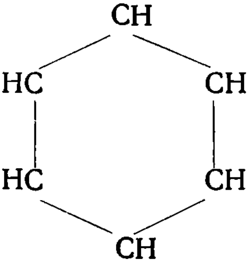






Из этих примеров видно, каким разнообразием могут отличаться фигуры, образуемые линиями связей. Расположение литер, стыки линеек подчиняются требованиям, предъявленным к рассмотренным выше группам. Требование симметрии обусловливает следующие основания для набора линеек. Треугольная формула может быть сконструирована при помощи линеек, предложенных нами для набора шестиугольных формул. Четырехугольную следует набирать, используя линейки, отлитые на круглую. Для набора пятиугольной формулы могут быть взяты две вертикальные и одна горизонтальная линейка, а для низа либо отлитые на круглую, либо предложенные нами для набора шестиугольных формул (правильного пятиугольника добиться обычными приемами набора трудно). Что касается формул с большим числом сторон, то такие встречаются сравнительно редко, и потому мы на них останавливаться не будем.

Формулу, приведенную на стр. 194, можно представить в виде



Здесь линейки сходятся не вплотную. Такая формула по содержанию не отличается от приведенной выше, она лишь с большей отчетливостью подчеркивает схождение связей к одному из двух элементов (в данном примере у литеры С). Так как этой же цели можно достигнуть, располагая в формуле со сходящимися углами у вершин углов именно ту литеру, к которой относятся связи, то мы считаем целесообразным, в виду большей отчетливости фигуры связей, придерживаться набора формул со сходящимися вплотную углами. Итак, у стыка линеек надлежит располагать только один символ, причем его середина должна приходиться в точности против стыка. Если имеется соседний символ, его следует помещать рядом.

В некоторых случаях рассмотренные нами фигуры приобретают более громоздкий вид, благодаря тому, что внутри самой фигуры находится ряд элементов, связанных между собой и с элементами у вершин фигуры. Приемы набора формул такого вида даны в схеме 17*в*.

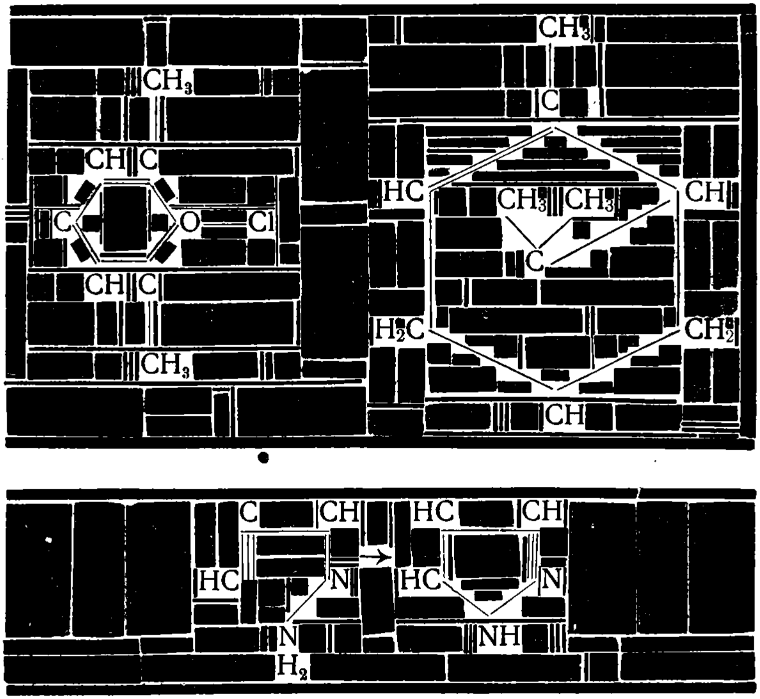


Схема 17*в*.

Приемы пользования пробельного материала в сложных структурных формулах, приведенных в настоящей схеме, остаются в сущности теми же, что и при наборе формул схемы 17*б*. Первая из формул сконструирована так же, как и формулы предшествующей схемы; вторая формула одновременно дает прием использования последовательно уменьшающегося дробного пробельного материала (верхняя часть формулы) и более крупного нижняя часть формулы. Наконец, третья формула также сочетает в себе и тот и другой приемы (слева круглая на 6 пунктов, справа — четырехпунктовый материал). Здесь уместно будет указать на целесообразность применения дробных цифр (верхняя формула слева) сравнительно с нонпарельными цифрами и литерами (верхняя формула справа). Употребление дробных цифр уничтожает необходимость „подключки“ нонпарельной цифры и использования мелкого материала, дополняющего ее до кегля набора.

КОМПОЗИЦИЯ ПОЛОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАБОРА.

Математический набор среди всех прочих видов набора находится, если так можно сказать, в наибольшем антагонизме с типографскими традициями. Наличие формул в красную, полосы, начинающиеся и оканчивающиеся короткими формулами, размытые края полос, отсутствие равномерности в общей картине строк — все это делает математический набор „пасынком" требований, предъявляемых к набору вообще. Между тем, математический набор, сложнейший из видов набора, осложняющийся по мере развития научной мысли, требует наиболее внимательного к себе отношения, так как служит именно отображением научных достижений.

Основным заданием математического набора, как, впрочем, и всякого иного, является наглядное отображение мысли автора. Как по иллюстрациям в детской книжке ребенок представляет основную нить рассказа, его содержание в целом, так по цепи формул должно представить себе весь ход мыслей автора. Однако здесь может оказаться ряд затруднений технического свойства (кегль шрифта, его рисунок, формат полосы). Ширина полосы, например, может служить препятствием к отчетливому разворачиванию формул, вызывая в некоторых случаях ее перенос.

ПЕРЕНОС ФОРМУЛ.

Рассматривая ту или иную группу формул, мы всякий раз оговаривали правила отбивки между двумя рядом стоящими элементами формулы, причем точно фиксировали разбивку, без оговорок относительно пределов ее уменьшения или увеличения, что, понятно, может вызываться теми или иными наборно-техническими обстоятельствами, которые мы и намерены рассмотреть.

Если формула набрана в подбор и строка заключается так, что необходимо изменить разбивку между словами (увеличить или уменьшить), то в первую очередь изменяется разбивка в пределах набора, не входящего в формулу. В случае необходимости увеличить разбивку это проделывается за счет пробелов между словами строки, причем разбивка элементов формулы остается неизменной. Тем не менее, учитывая необходимость в гибкости набора, мы должны допустить некоторые изменения в разбивке отдельных элементов формулы.

В сторону сжатия изменение это может быть осуществлено при помощи таких последовательных приемов:

1) уменьшается расстояние между наименованием и предшествующим ему числом до двух пунктов;

2) уничтожается разбивка между курсивными литерами, входящими в формулу;

3) уничтожается разбивка между цифрами и следующими литерами;

4) уничтожается разбивка между математическими сокращениями и следующими за ними литерами и цифрами;

5) уничтожается разбивка между математическими знаками и предшествующими и последующими элементами формулы, причем в последнюю очередь уменьшается разбивка между знаком равенства или неравенства или тождества и предшествующим и последующим элементами формулы.

Этими пятью последовательными сжатиями мы доводим формат формулы до минимального. Если эти манипуляции не позволяют уложить формулу в требуемый формат, то единственным возможным выходом явится перенос ее в другую строку.

Нужно заметить, что при наборе формул в подбор предпочтительнее перенос формулы, нежели изменение разбивки, а потому приведенные нами пять приемов являются лишь крайней мерой. При наборе формул красной строкой перенос также является настолько нежелательным, что в некоторых изданиях допускают поворачивать формулу вдоль страницы или выходить за пределы формата набора. Иногда, однако, ни тот, ни другой прием не дают возможности избегнуть переноса формулы.

Ниже мы укажем ряд правил, которые позволили бы перенести любую формулу, допускающую перенос.

1. *Перенос формулы допускается лишь на математическом знаке* из числа знаков $=$, $\equiv$, $<$, $>$, $\leqslant$, $\geqslant$, $\gtreqless$, $\lesseqgtr$, $\gtreqqless$, $\lesseqqgtr$, $+$, $-$, $\pm$, $\times$ в основной строке но не в показателе или в индексе. В приведенном нами ряду знаки расположены последовательно, в порядке допустимости переносов. Если в формуле имеется знак $=$ и знак $\pm$, то предпочтительнее перенос осуществить на знаке $=$, ибо знак равенства (или неравенства) разъединяет формулу на две части, равноценные или сравниваемые между собой, тогда как элементы формулы, разграниченные другими знаками, более тесно связаны между собой.

Может случиться, что формула знака равенства (или неравенства) не содержит, тогда перенос производится на знаках сложения или вычитания, что предпочтительнее переноса на знаках умножения и деления, как менее четких.

Остальные знаки являются для переноса недопустимыми, так как они не являются знаками действий и равенства и неравенства, резко отграничивающими одну часть формулы от другой.

При переносе необязательно, чтобы одна из частей формулы имела формат, равный формату набора.

В том случае, если перенос на допустимом месте не удается, возможно применять последовательно пять приемов сжатия формулы или перенос ее уже после уменьшения разбивки, если к этому будет надобность. В формулах

$$\frac{d^{2n-1}(e^z+1)^{-1}}{dz^{2n-1}} = -e^{-z} + 2^{2n-1} e^{-2z} - 3^{2n-1} \times$$

$$\times e^{-3z} + \ldots + (-1)^{\mu}\mu^{2n-1} e^{-\mu z} + \ldots$$

$$l(x) = \left[(x-1)\, l\frac{2}{1} - l\frac{x}{1}\right] + \left[(x-1)\, l\frac{3}{2} - \right.$$

$$\left. l\frac{x+1}{2}\right] + \ldots + \left[(x-1)\, l\frac{m+1}{m} - l\frac{x+m-1}{m}\right] + \ldots$$

предпочтительные переносы отмечены полужирной вертикальной линейкой; менее желательные — двойной, еще менее допустимые тонкой; следующие — пунктирной; допустимые в крайнем случае — волнистой; при этом точки знаков умножения или отсутствующие вообще знаки умножения должны быть в местах переносов изображены косым крестом.

2. *В местах переноса знак, на котором производится перенос, переходит во вторую строку или* для удобства чтения *повторяется в обоих строках или сохраняется в первой строке.*

Наиболее употребителен второй способ, как более четкий; при пользовании им каждая часть формулы выключается, независимо от размера другой, на середину формата. Например (*):

$$f(x)=\frac{1}{2\pi}\int\limits_{-\pi}^{+\pi}f(t)dt+\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{+\pi}f(t)\cos x\cos t dt+\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{+\pi}f(t)\sin x\sin t dt+$$
$$+\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{+\pi}f(t)\cos 2x\cos 2t dt+\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{+\pi}f(t)\sin 2x\sin 2t dt+\dots$$

Первым и третьим приемами пользуются, когда возможно осуществить переносы на знаке равенства или неравенства, причем переносимая часть формулы выключается, если это возможно, следующим образом: первая литера перенесенной части равняется с той литерой неперенесенной части, которая следует за ближайшим знаком равенства или неравенства. Например:

$$\begin{aligned}V&= V_1+V_2+\dots+V_n\\ &=hF_1+hF_2+\dots+hF_n\\ &=h(F_1+F_2+\dots+F_n)\\ &=hF\end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned}V=\ &V_1+V_2+\dots+V_n=\\ &hF_1+hF_2+\dots+hF_n=\\ &h(F_1+F_2+\dots+F_n)=\\ &hF\end{aligned}$$

Такая система выключки дает большую отчетливость, благодаря возможности легче сопоставить части равенства.

(*) Приведенная в качестве примера формула, даже будучи разделена на две части в первой своей части, не вмещается в формат набора. Поэтому в ней произведено уже частичное уничтожение разбивки между отдельными элементами (между t и скобкой, между сокращениями sin, cos и предшествующими и последующими элементами).

Следует отметить, что приведенные примеры переносов в некоторых случаях не вызываются форматом, а делаются для достижения большей четкости.

Особо следует остановиться на переносах в многострочных формулах, точнее говоря, в дробях, когда подлежащая набору дробь не умещается в формат. Начнем с примера:

$$t_{x_1}=\frac{\pi_2\cdot t_{k_2}-\pi_1\cdot t_{н_1}+\pi_2\cdot(t_{н_1}-t_{k_2})\cdot e^{-kbx\left(\frac{1}{\pi_1}-\frac{1}{\pi_2}\right)}}{\pi_2-\pi_1};$$

Приведенная формула, казалось бы, допускает перенос лишь на знаке равенства, однако такой перенос не всегда может позволить уместить в требуемый формат следующую за знаком равенства дробь. Поэтому нужно пытаться произвести перенос самой дроби, т. е. представить ее в виде двух дробей, из коих вторую можно было бы перенести в следующую строку. Мы приведем ряд приемов для переноса дробей. Их обоснование потребовало бы продолжительных математических экскурсий, в виду чего мы ограничимся лишь формулировкой самих приемов (*).

3. *Если формат числителя дроби превышает формат набора, а знаменатель меньше формата, то дробь может быть заменена двумя другими дробями, имею-*

(*) Приводимые приемы могут быть представлены на языке формул так:

[3] $$\frac{k+l}{A}=\frac{k}{A}+\frac{l}{A};$$

[3a] $$\frac{mn}{A}=\frac{m}{A}n;$$

[4] $$\frac{k}{AB}=\frac{k}{A}\times\frac{1}{B};$$

[5] $$\frac{k+l}{AB}=\frac{k}{A}\times\frac{1}{B}+\frac{l}{A}\times\frac{1}{B}.$$

щими каждая тот же знаменатель, что и первая дробь; числители новых дробей состоят из частей первоначального, полученных путем разделения его на знаке + или —, если эти знаки не находятся внутри участка числителя, заключенного в скобки.

Новые дроби соединяются знаком +; при этом если первый элемент второй дроби имел знак —, то этот знак сохраняется, если +, то опускается.

В нашем примере деление числителя на части может быть произведено либо на первом знаке —, либо на знаке +.

$$\frac{\pi_2 t_{k_2} - \pi_1 t_{н_1}}{\pi_2 - \pi_1} + \frac{\pi_2 (t_{н_1} - t_{к_2}) \cdot e^{-kbx\left(\frac{1}{\pi_1} - \frac{1}{\pi_2}\right)}}{\pi_2 - \pi_1}.$$

3а. *Если числитель превышает формат набора, а знаменатель меньше формата, и если при этом числитель может быть разделен на знаке умножения так, чтобы предшествующая знаку умножения часть и следующая за ним либо не содержали знаков + и —, либо если бы и содержали, то части числителя, имеющие указанные знаки, были бы заключены в скобки. При этих условиях данная дробь может быть представлена в виде 1) дроби, имеющей тот же знаменатель, что и данная, а числителем одну из частей числителя данной, и 2) однострочия, состоящего из другой части числителя.*

Например

$$\frac{B_m [\cos(\varphi + 2k\pi)_m + i \sin(\varphi + 2k\pi)_m] [\cos\varphi_m + i \sin\varphi_m]}{F(x)}$$

можно представить в виде

$$\frac{B_m [\cos(\varphi + 2k\pi)_m + i \sin(\varphi + 2k\pi)_m]}{F(x)} [\cos\varphi_m + i \sin\varphi_m]$$

4. Числитель не превышает формата, знаменатель выходит за формат. *Деление знаменателя на части*

может быть произведено на знаке умножения, при условии, что либо предшествующая и последующая части не содержат знаков + или —, либо, если содержат, то части формулы, имеющие указанные знаки, заключены в скобки. Две новые дроби разделяются знаком умножения; первая дробь имеет числителем числитель первоначальной дроби, а знаменателем одну из частей ее знаменателя, вторая дробь имеет числителем единицу, знаменателем вторую часть знаменателя первоначальной дроби (*).

В нашем примере знаменатель на части разделен быть не может. В дроби:

$$\frac{F(x)}{2A\pi x(x-a)(x-b)(x^2+px+q)(x^2+rx+s)}$$

разделение знаменателя может быть произведено на части после 2(*), после A, после π, после x, после первой, после второй и после третьей пар скобок; следовательно, рассматриваемую дробь можно заменить шестью парами дробей. Вот некоторые из них:

$$\frac{F(x)}{2A\pi x(x-a)(x-b)} \times \frac{1}{(x^2+rx+s)(x^2+px+q)},$$

$$\frac{F(x)}{2A\pi x(x-a)} \times \frac{1}{(x-b)(x^2+px+q)(x^2+rx+s)}.$$

5. *И числитель и знаменатель выходят за пределы формата. Если допустимо последовательное применение третьего и четвертого приемов, то дробь может быть разбита на части.*

Мы ограничились указанием трех приемов переноса дробей в виду того, что они в большинстве случаев могут дать наборщику, техническому редактору или

(*) Цифровые элементы знаменателя от последующих буквенных элементов при переносе отделять не принято.

выпускающему способ переноса (*). Желательно, конечно, освободить наборщика от размышлений над тем, как перенести ту или иную дробь; однако, знакомство с указанными приемами для наборщика-формулиста необходимо, ибо применение их может избавить от ошибок и, следовательно, от ломки подчас сложных формул в корректуре, а также освободить его от поисков по типографии компетентных лиц. Всю работу по установлению возможных переносов в сомнительных случаях необходимо возложить на подготавливающих оригинал к сдаче в набор.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЖАТИЕ И РАЗГОН ФОРМУЛ.

Выше нами упоминалось о том, что формулы, имеющие более четырех строк, всегда могут быть сведены к формулам, число строк которых не превышает четырех. По существу можно было бы изгнать из употребления формулы с числом строк больше двух. Это однако не представляет выгод, ибо, как мы увидим дальше, такая манипуляция вызовет разгон формулы в горизонтальном направлении.

Говоря о дроби (двустрочиях), мы заметили, что дробь $\frac{A}{B}$ может быть представлена в виде $A:B$ (за исключением производных, изображаемых дифференциалами). На этом принципе, а также на правиле деления дробей мы построим прием сведения формулы любого класса к формуле не выше четвертого класса.

Допустим, что мы имеем формулу шестого класса, в которой для простоты числители и знаменатели вхо-

---

(*) Автору случалось наблюдать удачное применение наборщиками четвертого правила.

дящих в формулу дробей будем обозначать прописными литерами:

$$\cfrac{\cfrac{A}{B}}{\cfrac{C}{\cfrac{\cfrac{D}{E}}{F}}}$$

Числитель основной дроби — формула второго класса $\frac{A}{B}$, знаменатель — формула четвертого класса, имеющая числителем C, а знаменателем трехстрочие, являющееся дробью с числителем $\frac{D}{E}$ и знаменателем F. Это трехстрочие по указанному выше принципу мы можем заменить формулой:

$$\frac{D}{E}:F$$

или по правилу деления (*):

$$\frac{D}{E\cdot F}.$$

Таким образом, знаменатель основной дроби можно представить в виде:

$$\cfrac{C}{\cfrac{D}{E\cdot F}}$$

или согласно с принципом

$$C:\frac{D}{E\cdot F}.$$

(*) Чтобы разделить дробь на число, достаточно знаменателя дроби помножить на это число.

*

Преобразуя эту формулу по правилу деления (*), получим

$$\frac{C \cdot E \cdot F}{D}.$$

Мы свели данную нам шестистрочную формулу к четырехстрочной

$$\frac{\frac{A}{B}}{\frac{C \cdot E \cdot F}{D}}.$$

Наша задача показать возможность сведения формулы любого класса к формуле не выше четвертого класса достигнута. Однако, необходимо уяснить себе, почему четырехстрочную формулу мы все-таки допускаем. В самом деле, полученное четырехстрочие может быть сведено к двухстрочию:

$$\frac{A \cdot D}{B \cdot C \cdot E \cdot F},$$

а последнее к однострочной формуле:

$$(A \cdot D) : (B \cdot C \cdot E \cdot F).$$

Сравнивая первоначально данную формулу и полученный результат, мы видим, как значительно расширился формат формулы от произведенных манипуляций. Если же учесть, что под литерами A, B, C, D, E, F следует разуметь более или менее сложные формулы, то станет понятным, почему замена двустрочия однострочием не всегда может оказаться приемлемой. Вместе с тем из сопоставления двух последних формул мы без труда убедимся в том, что линейка дроби более наглядно, более отчетливо подчеркивает взаимоотно-

(*) Чтобы разделить число на дробь, достаточно составить новую дробь, в которой числителем будет результат умножения данного числа на знаменатель данной дроби, а знаменателем — ее числитель.

шение элементов формулы нежели знак деления. Это обстоятельство также говорит за то, что понижение класса формулы не всегда должно и может быть доведено до крайних пределов, т. е. до первого класса. Наконец, учитывая, что числитель и знаменатель двустрочия могут содержать производные, изображаемые при помощи дифференциалов, мы тем самым признаем допустимыми и трехстрочные и четырехстрочные формулы.

Например, формула:

$$\frac{\frac{dX}{dt}+\frac{dY}{dt}+\frac{dZ}{dt}+\frac{dR_x}{dt}+\frac{dR_y}{dt}+\frac{dR_z}{dt}}{\sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2}}$$

могла бы быть сведена к формуле второго класса, однако, это вызвало бы излишнее расширение, а при узком формате набора — и перенос.

Мы остановились на вопросе о понижении класса формулы, во-первых, для того, чтобы оправдать нашу „нетерпимость“ к формулам класса выше четвертого, а во-вторых, для того, чтобы указать нужный в соответствующем случае путь. Может случиться, что полоса набора будет сверстана так, что отбивки формул не будут соответствовать отбивкам в других полосах той же книги. Возможным выходом была бы переброска строк. Но в некоторых случаях это может оказаться трудноосуществимым или будет сопровождаться переверсткой ряда полос. Тогда простейшим выходом является переборка части формулы, в худшем случае всей формулы, для понижения ее класса. Такая переборка дает не менее одной строки пробельного материала.

Понижение класса формулы должно производиться с надлежащей осторожностью в отношении содержания;

целесообразно, например, не менять класса нумеруемой формулы; при наличии двух однотипных формул, в одной из которых класс понижается, необходимо понизить класс и в другой.

Изложенные нами приемы понижения класса формулы, будучи применены в обратном порядке, могут дать повышение класса и тем самым разгон формулы в вертикальном направлении. Такая операция имеет смысл для широких, могущих потребовать переноса, однострочных формул (что и предусматривается некоторыми авторами при изготовлении оригинала). Повышение класса двустрочной, трехстрочной и четырехстрочной формул в большинстве случаев удлиняет полосу, увеличивая в то же время белые места по бокам вытягиваемой в вертикальном направлении формулы. Например, формула третьего класса:

$$\frac{y^2}{b'^2\left(1-\frac{x^2}{a'^2}\right)}+\frac{z^2}{c'^2\left(1-\frac{x^2}{a'^2}\right)}=1$$

может быть представлена в виде формулы четвертого класса:

$$\frac{\frac{y^2}{b'^2}}{1-\frac{x^2}{a'^2}}+\frac{\frac{z^2}{c'^2}}{1-\frac{x^2}{a'^2}}=1.$$

Повышение класса формулы целесообразно в том случае, если оно сводит формулу с переносом к формуле без переноса.

ПРИНЦИПЫ ВЕРСТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАБОРА.

1. Принцип прямоугольности полосы. Этот классический принцип предъявляет к форме полосы требование ясно выраженного прямоугольника. Легко разрешаемая задача прямоугольности при сплошном наборе весьма затруднительна при математическом наборе, так как наличие формул, выключенных на середину, лишает стороны полосы прямолинейной четкости. Если учесть, что несколько строк сплошного текста сверху и снизу полосы в большей или меньшей мере определяют форму прямоугольника даже при размытых боковых краях, то станет понятным требование прикрывать полосу математического набора сверху и снизу хотя бы одной полной строкой.

2. Принцип приводки предусматривает совпадение строк на свет. Понятно, что формулы, выключенные на середину, и строки текста, содержащие формулы класса не ниже второго, не могут быть „приведены". Строгое выполнение принципа приводки вынуждает заделывать каждую формулу, выключенную на середину, в целое число строк, с прибавлением лишней строки на пробел (например, при наборе корпусом на шпонах в два пункта двустрочная формула имеет 22 пункта в высоту; на пробел должно пойти 14 пунктов, слагающихся из шпона, дополняющего двустрочие до полных двух строк, корпуса и шпона). Вообще всякая формула класса выше первого, идущая на середину или в подбор, вызывает такое регулирование отбивки от предшествующей и последующей строк, при котором расстояние между ними оказывается равным целому числу строк.

Принцип приводки более или менее безболезненно может быть осуществлен при наборе на шпонах; при наборе без шпон двустрочия и многострочия вообще нарушают приводку, если их не выносить отдельной строкой или не прибегать к понижению кегля. Неуклонное следование принципу приводки вызывает при наличии между формулами на середину коротких текстовых строк преувеличенную отбивку, а следовательно и чрезмерную плешивость полосы. (В настоящей книге по принципу приводки сверстаны страницы 73 и 80).

3. **Принцип равномерности полосы** свойствен математическому набору и состоит в равномерном распределении пробелов между формулами, выключенными на середину, что позволяет заделывать отдельные формулы не в целое число строк, а производить сближение или раздвижку по мере надобности (см. напр. стр. 70). При применении этого принципа надлежит следить за тем, чтобы равномерность пробелов имела одинаковый характер на протяжении всего издания.

ОСНОВАНИЯ НОРМАЛЬНОЙ ВЕРСТКИ.

Критическая оценка трех изложенных принципов заставляет признать наиболее гибким третий. Первый принцип, кладя в основу прямоугольность полосы, приносит ей в жертву и приводку внутренних частей полосы и разбивку между отдельными частями полосы, допуская сгущение или в иных случаях чрезмерное разрежение (см. напр. стр. 72 и 79). Строгое следование второму принципу, как мы уже указали, вызывает искусственное увеличение пробелов, что лишает полосу равномерности и вместе с тем может лишить ее прямоугольности. Наконец, третий принцип может, конечно, нарушить прямоугольность и почти всегда противоречит принципам приводки.

Таким образом, три указанные принципа в чистом своем виде в большинстве случаев друг друга исключают; случаи, когда в одной и той же полосе могут быть осуществлены все три принципа одновременно, довольно редки.

Мы полагаем, что рациональное использование отдельных элементов каждого из трех принципов может быть положено в основу нормальной верстки математического набора.

Нельзя спорить против требования прямоугольности полосы, канона книжного искусства, так как форма прямоугольника лежит и в основе типографских материалов, и формата бумаги, формата книги и наилучше воспринимается нашим глазом из всех фигур, ограниченных прямыми линиями. Следовательно форма прямоугольника должна быть положена в основу одного из условий нормальной верстки. Этому условию может удовлетворить полоса, имеющая одну полную верхнюю строку (или колонтитул, имеющий формат набора, или колон-линейку). Полная нижняя строка может считаться необязательной, так как восприятие прямоугольника полосы начинается сверху, и отсутствие прямолинейных элементов, служащих границами прямоугольника внизу полосы, восполняется интуитивно по принципу подобия элементов прямоугольника полосы и страницы.

Принцип приводки следует осуществлять только для больших участков сплошного текста, так как для отдельных коротких строк, перемежающих формулы, а также для текста, содержащего формулы класса выше первого, идущих в подбор, этот принцип теряет смысл (попадание строки на строку оборота для коротких строк неощутимо, а для строки, содержащей двустрочную формулу, и невозможно).

Следовательно, внутри полосы с формулами на середину нет необходимости осуществлять принцип приводки; здесь следует применять принцип равномерности пробелов, с тем, чтобы эти пробелы не уклонялись по величине от пробелов на других полосах.

За нормальные пробелы между формулой на середину и полными строками текста, из коих одна предшествует формуле, а другая следует за ней, мы считаем пробел в половину кегля набора (для набора корпусом на шпонах по шесть пунктов над и под формулой). Именно такая величина нормального пробела будет примерно вдвое больше зрительно воспринимаемого просвета между строками сплошного текста; такая величина пробелов будет достаточной для того, чтобы подчеркнуть формулу.

Допустимыми уклонениями можно считать (при тех же условиях) уклонение в четверть нормального пробела как в сторону уменьшения, так и увеличения (для корпуса на шпонах уклонение в два пункта на пробел допустимо)

Если предшествующая или последующая строка неполная, то допустимо уменьшение пробела между формулой и неполной строкой.

Если имеется группа формул на середину, следующих одна за другой, то каждую от следующей надлежит отбивать лишним шпоном, тогда как перенесенную часть формулы лишним шпоном отбивать не следует. Это требование очевидно, и мы не останавливаемся на его обосновании.

Наконец заметим, что короткие текстовые строки между формулами не должны быть принимаемы во внимание при расчете пробелов; в нужных случаях допускается врезка формулы в материал, служащий продолжением короткой строки.

Последнее замечание, которое мы считаем необходимым сделать — это указание на обязательность равномерной отбивки формулы сверху и снизу, независимо от того, начинается ли следующая строка с абзаца или со строчной буквы. И в том и в другом случае уменьшение пробела над формулой и увеличение такового под формулой неосновательны, так как во втором случае формула одинаково связана и с предшествующим и с последующим текстом; в первом же случае нет необходимости увеличивать отбивку перед абзацем, как этого не делают и при сплошном наборе.

СВОДКА ВАЖНЕЙШИХ ПРАВИЛ НАБОРА.

Шрифт.

Литеры (буквы) французской кассы: 1) в математических формулах (наиболее употребительные, табл. 11, стр. 47—48) — курсив;

> *Исключения.* Математические сокращения (см. табл. 5, стр. 23) и сокращенные обозначения технических и физических единиц (см. табл. 8, стр. 30) — прямой шрифт без точек на конце.

2) в химических формулах (обозначения химических элементов — табл. 12, стр. 184—185) — прямой шрифт.

Цифры — прямой шрифт.

Знаки препинания (запятые и точки с запятой) в формулах и по их окончании — прямой шрифт.

Скобки круглые ( ), квадратные [ ] — прямой шрифт.

Кегль.

Основной кегль (*) формулы как однострочной, так и многострочной тот же, что и кегль окружающего формулу текста.

> *Исключение.* Понижение кегля в многострочных формулах допускается лишь в особо компактных справочных изданиях.

Подключки — нижние и верхние указатели и показатели степени берутся того же кегля из дробных цифр или литер, либо, если таковых нет, из чистого кегля.

Литеры и цифры над и под строкой — шестого кегля.

> *Примечание.* При основном кегле 12 допускается в качестве подключек кегль 8.

Приставные знаки №№ 44, 45, 53—56 (см. табл. 4, стр. 22) для однострочных корпусных формул берутся на кегль 12—18, петитных — 10—16, для двустрочных корпусных на кегль 24, петитных — 18—20,

---

(*) Если не считать кегля подключек.

для трехстрочных корпусных на кегль 36 — 40, петитных — 30 — 32, для четырехстрочных корпусных на кегль 48, петитных — 36.

Знаки корня по кеглю подбираются так, чтобы его низ (очко) равнялся с низом кегля нижней строки той формулы или ее части (не считая выступающих вниз индексов), которая располагается под линейкой, продолжающей знак корня.

Отбивка.

В **цифровом** наборе целых чисел каждые **три** цифры справа налево отбиваются от следующих двухпунктовой шпацией для кеглей 8 — 12 и полуторапунктовой для кегля 6.

Исключение. Числа, состоящие из четырех цифр, если они не входят в группу последовательно расположенных чисел, состоящих частью более чем из четырех чисел.

В десятичных дробях каждые три цифры справа налево вплоть до запятой отбиваются от следующих двухпунктовой шпацией для кеглей 8 — 12 и полуторапунктовой для кегля 6; класс, предшествующий запятой, может быть неполным.

Цифра и литера отделяются друг от друга пунктовой шпацией.

Строчные литеры в формулах отделяются друг от друга пунктовой шпацией.

Исключения. Не отделяются почти всегда от последующей литеры: 1) литеры d и ∂ (если они служат совместно со следующей литерой для изображения дифференциала); 2) литера Δ (если она служит совместно со следующей литерой для изображения приращения); 3) литера δ (если она совместно со следующей литерой служит для изображения вариации).

В геометрических формулах **прописные** литеры (служащие для обозначения геометрических объектов) друг от друга шпациями не отделяются.

Математические знаки (см. табл. 4, стр. 20 — 22) за исключением знаков №№ 46 — 51 и 53 — 55 отбиваются от предшествующих и последующих элементов формулы двухпунктовой шпацией при наборе на кегль 8 — 12 и пунктовой при наборе на кегль 6.

Особенность. Знаки $+$ и $-$ от предшествующих слов отбиваются на полукруглую (от последующих элементов формулы по правилу на два пункта).

Знаки $^\circ$ (градус), $'$ (минута), $''$ (секунда), $'''$ (терция) от предшествующих литер и цифр не отбиваются, от последующих литер отбиваются на один пункт, от последующих математических знаков на два пункта, от последующих цифр на третную шпацию.

> *Исключение.* Прописные и строчные литеры, очко которых подходит к верхнему правому краю кегля или нависает над ним, отбиваются от последующих знаков ′, ″, ‴ на один пункт.

Знак корня от предшествующих элементов формулы отбивается как литера, от непосредственно следующих не отбивается.

Знаки суммы и произведения отбиваются от последующих и предшествующих элементов формулы, но не менее чем на два пункта. Увеличение отбивки против двух пунктов допускается при наличии над или под знаком суммы и произведения подключек, формат которых превосходит толщину знака.

Знаки интеграла без подключек или с подключками, не превышающими толщину знака, не отбиваются. Если формат подключки не превосходит двойной толщины знака, предшествующие и последующие элементы формулы подходят вплотную к материалу, заполняющему пробел между нависающими над знаком краями подключек. Если формат подключки превосходит двойную толщину знака, то предшествующий и последующий элементы формулы врезаются, если это возможно, в пробельный материал между нависающими краями подключек, однако так, чтобы расстояние между кеглем знака и врезывающимся элементом не было меньше половины толщины знака.

Математические сокращения (см. табл. 5, стр. 23) отбиваются по два пункта.

> *Исключение.* Отбивка не производится, если последующим элементом является открывающая скобка.

Наименования в именованных числах, в том числе сокращенные обозначения метрических мер (см. табл. 6, стр. 24 — 25, табл. 7, стр. 29) и сокращенные обозначения технических и физических единиц (см. табл. 8, стр. 30), отбиваются: 1) при наборе именованных чисел в тексте — не больше чем на полукруглую, 2) в конце формулы — на полукруглую, 3) внутри формулы — на третную шпацию.

Скобки ни от предшествующих, ни от последующих литер не отбиваются.

> *Исключение.* Литеры, очко которых подходит к верхнему правому краю кегля или нависает над ним, от последующих закрывающих скобок отбиваются на один пункт.

Знаки препинания (запятая и точка с запятой) от следующих элементов формулы отбиваются на полукруглую.

Особенности. 1) В изображении функции внутри скобок знаки препинания от последующих элементов формулы отбиваются третной шпацией. 2) Запятая в десятичных дробях не отбивается.

Многоточия и отточия.

Многоточия в формуле или в ряде формул, набранных в одну строку, изображаются тремя точками, каждая из которых отлита на полукруглую.

При наборе строк **отточий** в вертикальном ряде формул: 1) употребляются точки, отлитые на круглую; 2) никогда не ставятся две последовательно идущие строки отточий; 3) формат строки отточий равняется наибольшей из формул одной непосредственно предшествующей и другой непосредственно следующей (если последняя имеется).

Подключки (индексы и показатели).

Набор однострочного индекса (или показателя) шестым кеглем при основном шрифте формулы **корпусе** производится путем непосредственного помещения у низа (верха) строки индекса (показателя), который может состоять из цифры, литеры или комбинации тех и других совместно с математическими знаками и знаками препинания или без них; до кегля основной строки формулы шестипунктовая подключка дополняется четырехпунктовым пробельным материалом, по формату равным формату подключки.

Набор однострочного нижнего индекса в **петите** производится путем врезки его в лежащий под формулой пробельный материал на два пункта или, что еще лучше, на один пункт; в последнем случае четырехпунктовый пробельный материал, дополняющий подключку до десяти пунктов, врезывается в лежащий над формулой пробельный материал на один пункт. Аналогично производится набор верхнего индекса и показателя; разница лишь в том, что подключка и пробельный материал, дополняющий ее до десяти пунктов, меняются местами.

Верхний и нижний индекс **при двойной индексации** располагаются вплотную к предшествующей литере (верхний индекс обыкновенно заключается в скобки). При основном шрифте формулы корпусе верхний и нижний индексы врезываются в пробельный материал над и под формулой по одному пункту. При основном шрифте петите оба индекса врезываются по два пункта.

Если литера сопровождается **нижним индексом и показателем** степени, то нижний индекс набирается вплотную к литере, а показатель степени следует за нижним индексом.

Знаки $'$, $''$, $'''$ при наличии нижних индексов набираются вслед за нижними индексами.

Линейка над литерой по формату не меньше толщины литеры, возможно увеличение формата для округления, но не свыше одного пункта. Если литера, сопровождающаяся линейкой, имеет индексы, то формат линейки увеличивается на столько, чтобы она покрывала и относящиеся к литере индексы. Показатель степени не покрывается линейкой.

Точки и двоеточия над литерой формулы, если они не отлиты литерой, берутся толщиной в два пункта и располагаются над ней взамен части предшествующего шпона.

Знаки $+$ и $-$ в химических формулах, помещаемые над литерой, берутся отлитыми на кегль четыре.

Подключки к подключкам (шестого кегля) надлежит приподнимать или опускать в надлежащую сторону (вверх или вниз) от двух до четырех пунктов, однако так, чтобы индекс к показателю или показатель к индексу не мог бы быть принят за литеру основной строки формулы.

Набор двустрочных показателей и индексов должен быть произведен так, чтобы: 1) знаменатель показателя не был на одном уровне с литерой, к которой относится дробный показатель или ниже ее, 2) числитель нижнего индекса не был слишком высок сравнительно с литерой, к которой относится.

Подключки над и под знаком Σ берутся из шестого кегля и выключаются так, чтобы середина формата верхней подключки в точности приходилась против середины верхнего горизонтального штриха знака, нижней — против середины нижнего горизонтального штриха. Подключки сверху и снизу по очку должны быть одинаково удалены: верхняя от верхнего горизонтального штриха знака, нижняя — от нижнего.

Подключки у знака интеграла располагают над и под ним и притом так, чтобы середина верхней подключки приходилась точно против середины верхней части знака, а середина нижней подключки против середины нижней части интеграла.

Двустрочные и многострочные формулы.

Двустрочные формулы набираются сообразно со следующими правилами:

1. Числитель и знаменатель набираются каждый отдельно.

2. Формат линейки дроби равен наибольшей из формул — числителя или знаменателя, причем: а) наименьшим форматом считается формат, равный кеглю числителя и знаменателя, б) возможное уклонение формата линейки от формата наибольшей формулы может итти в сторону увеличения, но не должно превышать четырех пунктов, за исключением наименьшего формата.

3. Числитель и знаменатель до формата линейки дополняются пробельным материалом, равномерно распределяемым с обеих сторон (возможно уклонение в два пункта).

4. Линейка приставляется к низу числителя без всякой отбивки; к линейке также без всякой отбивки приставляется знаменатель.

5. а) Если формула выключается на середину, то ее равномерно с обеих сторон дополняют пробельным материалом до формата набора. б) Если формула набирается внутри текста, то набор текста, предшествующий формуле и следующий за ней, располагается так, чтобы середина кегля строки приходилась против линейки.

6. Однострочные элементы формулы располагаются так, чтобы середина кегля однострочия приходилась на уровне линейки дроби.

7. Разбивка между двустрочными и однострочными элементами формулы производится так, как будто двустрочный элемент равноценен однострочному, т. е. по общим правилам отбивки.

В трехстрочных формулах формат основной линейки больше, чем наибольшая из трех строк, составляющих формулу, с превышением на восемь пунктов, округление возможно в сторону увеличения еще на четыре пункта.

Основная линейка трехстрочия должна располагаться вдоль средней линии строки или однострочных элементов формулы.

В четырехстрочных формулах основная линейка по формату больше наибольшей из четырех однострочных формул и из двух других линеек.

Основная линейка четырехстрочия должна совпадать со средней линией нечетырехстрочных элементов формулла и со средней линией строки, если формула набрана в подбор.

Г. Г. ГИЛЬО

РУКОВОДСТВО ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ НАБОРУ

1929

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТ