

НОМОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРИЛЬНЫХ МОЛОТКОВ

О. Д. Алимов, А. А. Алимова

При конструировании новых пневматических бурильных молотков конструкторы встречаются с многими трудностями. Основные трудности связаны с тем, что в технической литературе до последних лет не было достаточно обоснованных геометрических размеров и технических характеристик пневматических бурильных молотков.

Этот недостаток постепенно устраняется. В последние годы в СССР и за границей проведены и проводятся глубокие экспериментальные и теоретические исследования, в результате которых рекомендуются зависимости для расчета принципиальных схем и отдельных деталей бурильных молотков. Такие теоретические и экспериментальные исследования помогают конструкторам выбирать и рассчитывать наиболее целесообразные параметры новых конструкций бурильных машин. Ускорить и облегчить расчеты можно с помощью номограмм.

Ниже приводятся номограммы для расчета энергии удара, частоты ударов, усилия подачи и скорости бурения пневматических бурильных молотков. Номограммы построены с параллельными логарифмическими шкалами, так как они просты и удобны в пользовании. Для их построения мы пользовались рядом зависимостей, полученных в результате экспериментальных и теоретических работ, проведенных в последние годы на кафедре горных машин и рудничного транспорта Томского политехнического института.

Чтобы расчеты по номограммам обеспечивали большую точность, пределы изменения отдельных величин выбраны как можно меньшими, но с учетом, что они должны перекрывать диапазоны изменения соответствующих величин, уже опробованных практикой.

Номограмма 1 (рис. 1) для определения энергии удара рассчитана по формуле

$$A_y = k_a p Q S \text{ кгм}, \quad (1)$$

где p — давление воздуха в сети, кг/см^2 ;
 Q — рабочая площадь поршня-ударника бурильного молотка, см^2 ;
 S — ход поршня, м ;
 k_a — коэффициент, учитывающий изменение давления воздуха в рабочей полости цилиндра при его расширении и механические потери в ударном узле бурильного молотка.

Указанная зависимость, составленная [1] на основании основных законов механики, достаточно проста и при правильной предварительной оценке численного значения коэффициента может дать достаточно точные результаты. Согласно исследованиям В. Ф. Горбунова, для современных конструкций бурильных молотков величина k_a составляет от 0,5 до 0,55. Пределы изменения других величин, входящих в формулу (1), при построении номограммы 1 выбраны с учетом современных направлений создания высокопроизводительных бурильных молотков [2].

Номограмма 2 (рис. 2) для определения частоты ударов бурильного молотка рассчитана по формуле

$$n = 0,6 \sqrt{\frac{Qp}{mS}} \cdot \frac{60}{1 + \frac{t_x}{t_p}} \text{ уд/мин}, \quad (2)$$

где m — масса поршня, $\text{кгсек}^2/\text{м}$;

$\frac{t_x}{t_p}$ — отношение времени обратного (холостого) хода поршня-ударника к времени рабочего хода.

Формула (2) получена В. Ф. Горбуновым [1] на основе обработки результатов испытания различных по конструкции и параметрам пневматических бурильных молотков. Пределы изменения Q , p и S приняты примерно такими же, как и в номограмме 1.

Пределы изменения массы поршня у современных ручных бурильных молотков составляют 0,16—0,27 $\text{кгсек}^2/\text{м}$. В номограмме эти пределы несколько расширены.

При расчете частоты ударов, соответствующей оптимальным режимам работы бурильного молотка, величина отношения $\frac{t_x}{t_p}$ изменяется в пределах от 1,3 до 2,1 в зависимости от конструкции молотка и схемы воздухораспределения. Меньшую величину $\frac{t_x}{t_p}$, а следовательно, и большую частоту ударов при прочих равных условиях обеспечивают бурильные молотки с приводом

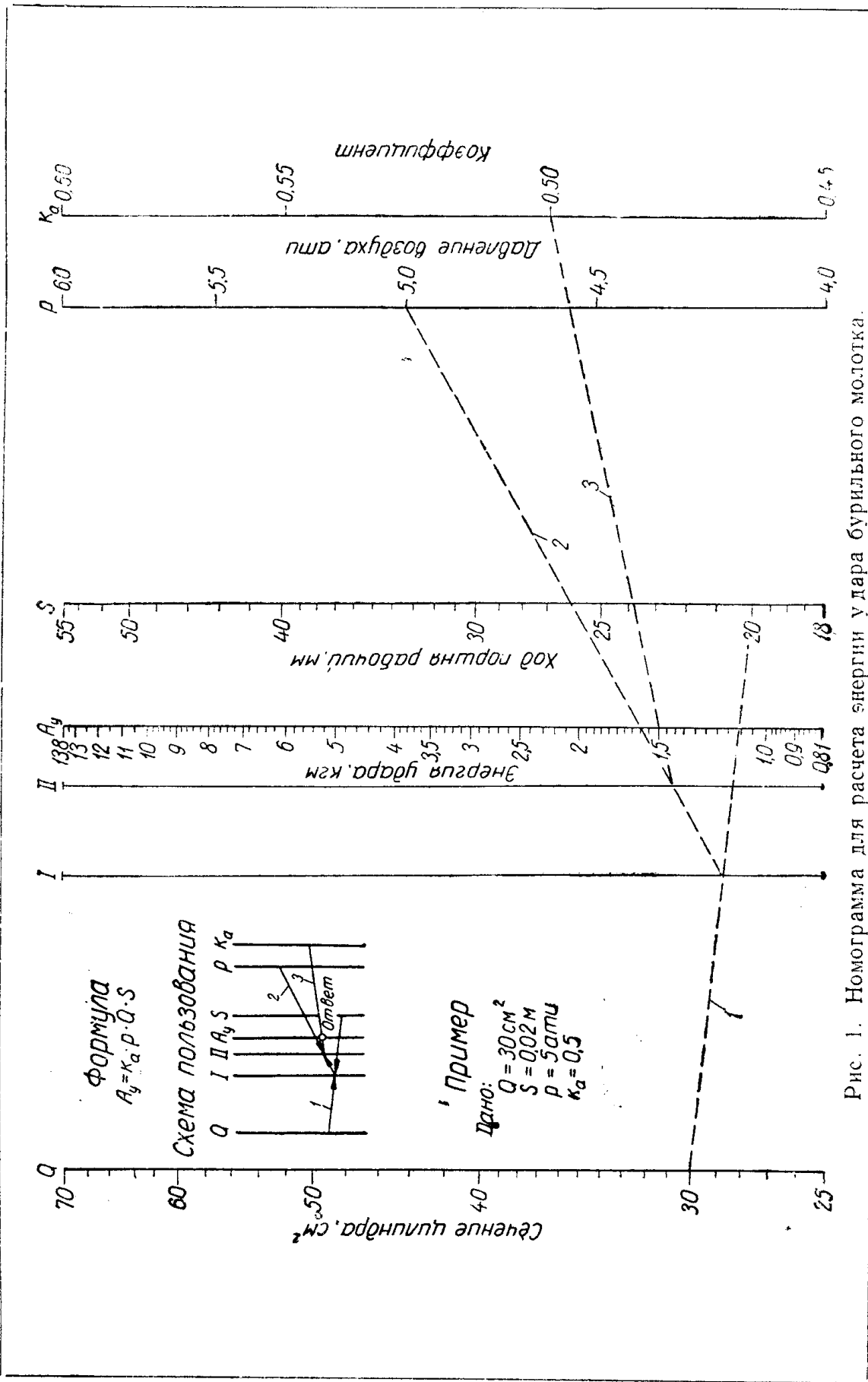


Рис. 1. Номограмма для расчета энергии удара бурильного молотка.

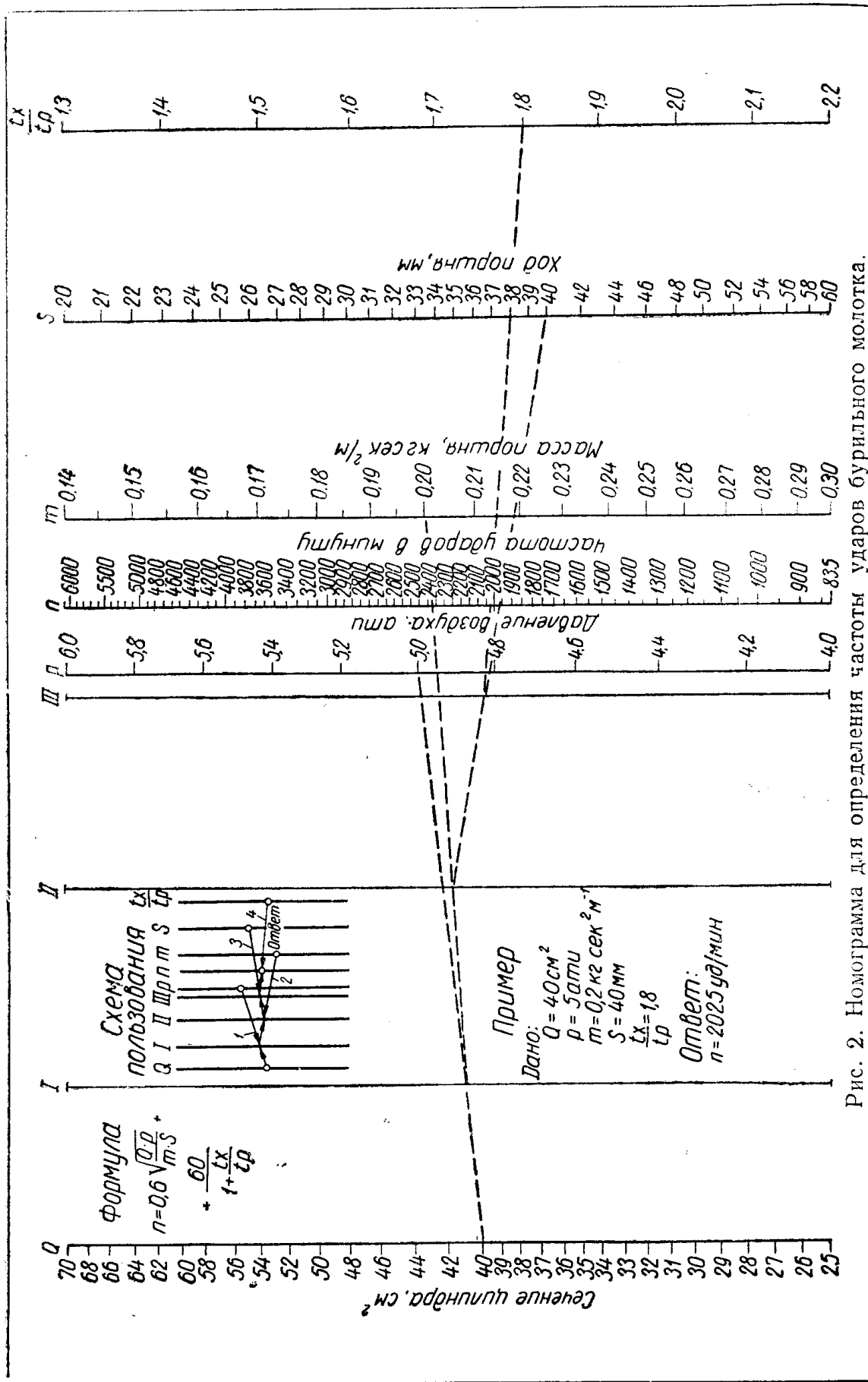


Рис. 2. Номограмма для определения частоты ударов бурильного молотка.

поворота бура при прямом ходе поршня-ударника. Для молотков с приводом поворотного механизма при обратном ходе поршня величина $\frac{t_x}{t_p}$ составляет от 1,5 до 2,1. Причем она тем больше, чем меньше наполнение сжатым воздухом передней полости цилиндра молотка. В качестве средней величины для молотков второй группы может быть принята $\frac{t_x}{t_p} = 1,7$.

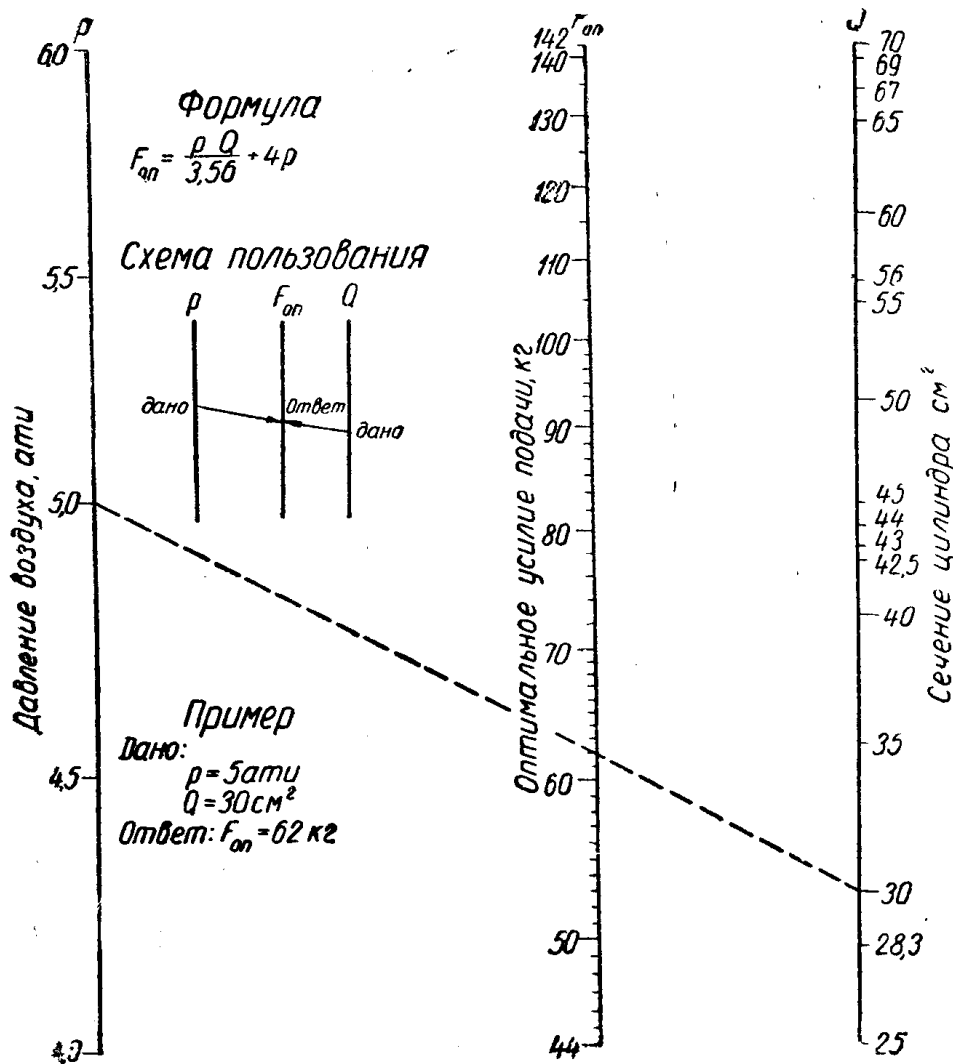


Рис. 3. Номограмма для определения оптимального усилия подачи.

Энергия удара и частота ударов являются основными параметрами, определяющими мощность пневматического бурильного молотка, а следовательно, и его потенциальную возможность обеспечения той или иной скорости бурения. Но эффективное использование этой мощности и достижение максимальной скорости бурения возможно только при определенных усилиях подачи [3—5]. Номограммы 3 и 4 (рис. 3 и 4) позволяют определить такие оптимальные усилия подачи.

Номограмма 3 построена на основании эмпирической формулы, предложенной И. Г. Басовым [5]

$$F_{оп} = \frac{pQ}{3,56} + 4p \text{ кг}, \quad (3)$$

где $F_{оп}$ — оптимальное усилие подачи.

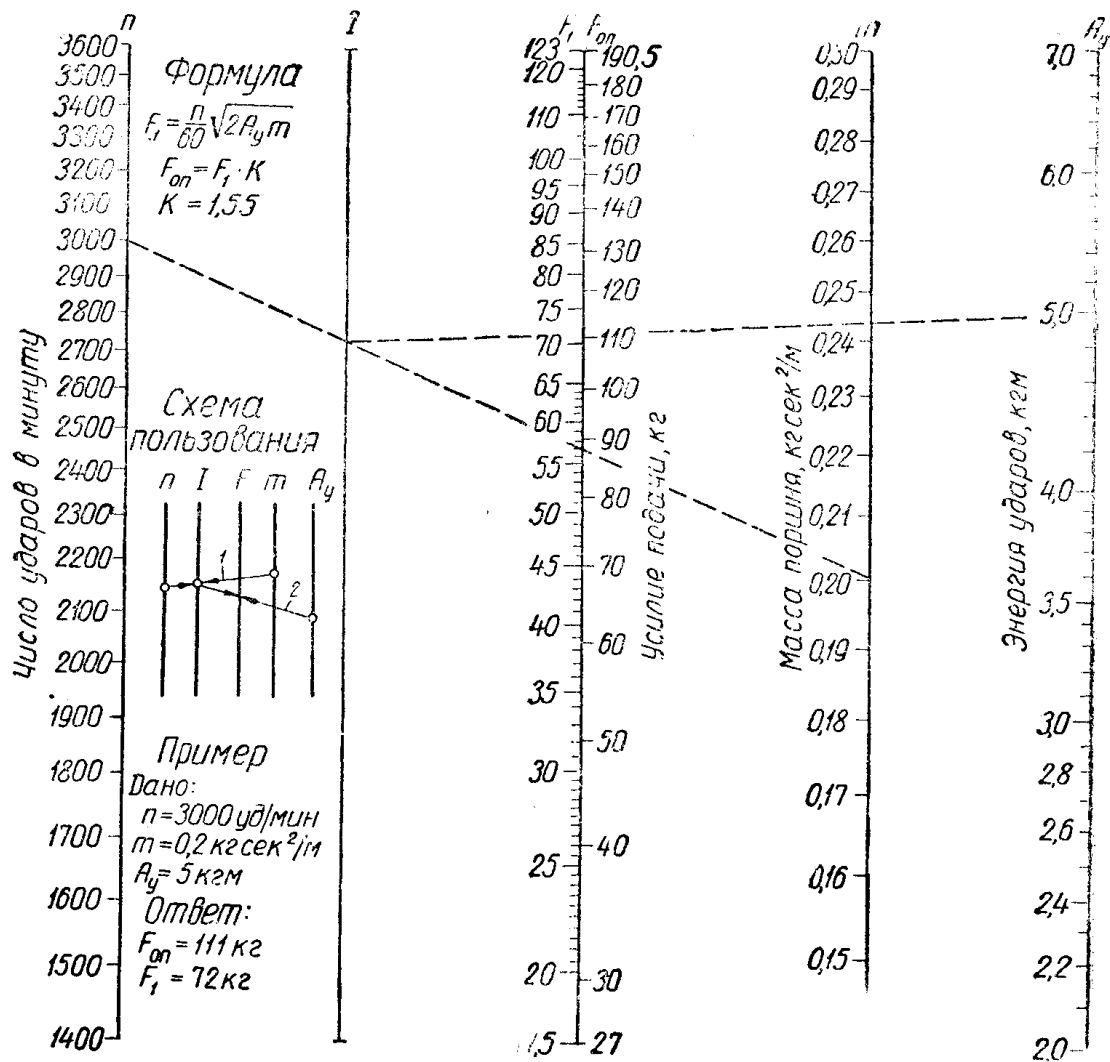


Рис. 4. Номограмма для определения оптимального усилия подачи.

Эта зависимость выведена на основании обобщения большого экспериментального материала по исследованию режимов работы современных пневматических бурильных молотков. По ней рекомендуется рассчитывать усилия подачи уже существующих бурильных молотков с целью определения наиболее целесообразных областей их применения [6], а также параметры подающих устройств [7]. При анализе вариантов бурильных молотков с заданными или уже известными основными параметрами ударных узлов (n , A , m) целесообразнее пользоваться номограммой 4 (рис. 4).

Номограмма 4 составлена на основании формулы

$$F_{\text{оп}} = 1,55 \frac{\eta}{60} \sqrt{2A_{\text{yt}}} \text{ кг}, \quad (4)$$

которая является результатом упрощения формул, полученных нами на основании исследования динамики работы бурильного молотка [8].

По формулам (3) и (4) можно с достаточной для практики точностью рассчитать усилие подачи бурильного молотка при бурении горизонтальных шпуров. Для случаев бурения наклонных шпуров и расчета подающих механизмов различного типа необходимо дополнительно учесть составляющие от веса молотка и сил трения при движении корпуса молотка по направляющим податчика.

По номограмме 4 можно определить также одну из главных составляющих усилия подачи F_1 , величина которой зависит в основном от параметров ударного узла [8].

Номограмма 5 (рис. 5), предназначена для определения скорости бурения шпуров. Основанием для построения ее является формула [9].

$$V = \frac{60 \cdot 102N\eta}{\frac{\pi d^2}{4} A_{\text{об}}} \text{ см/мин}, \quad (5)$$

где N — мощность бурильной машины, *квт*;

d — диаметр шпура, *см*;

$A_{\text{об}}$ — объемная работа разрушения, *кгм/см³*;

η — к. п. д. передачи мощности от привода машины к инструменту.

Объемная работа разрушения определяет сопротивляемость горной породы разрушению данным способом. Величина ее может определяться или на основании результатов специальных исследований, например, механизма разрушения горных пород, или на основании данных испытания существующих конструкций бурильных машин. В первом случае в эту величину не входят потери энергии при передаче ее трансмиссией машины, поэтому при определении скорости бурения по формуле (5) эти потери учитываются соответствующим коэффициентом полезного действия.

Во втором случае величина потерь энергии в машине в большинстве случаев входит в величину объемной работы разрушения. В этом случае расчеты по формуле (5) следует вести без учета η , а окончательный результат при расчете по номограмме 5 следует определять по шкале V_1 . Номограмма 5 может быть использована и для расчета скорости бурения машинами вращательного действия.

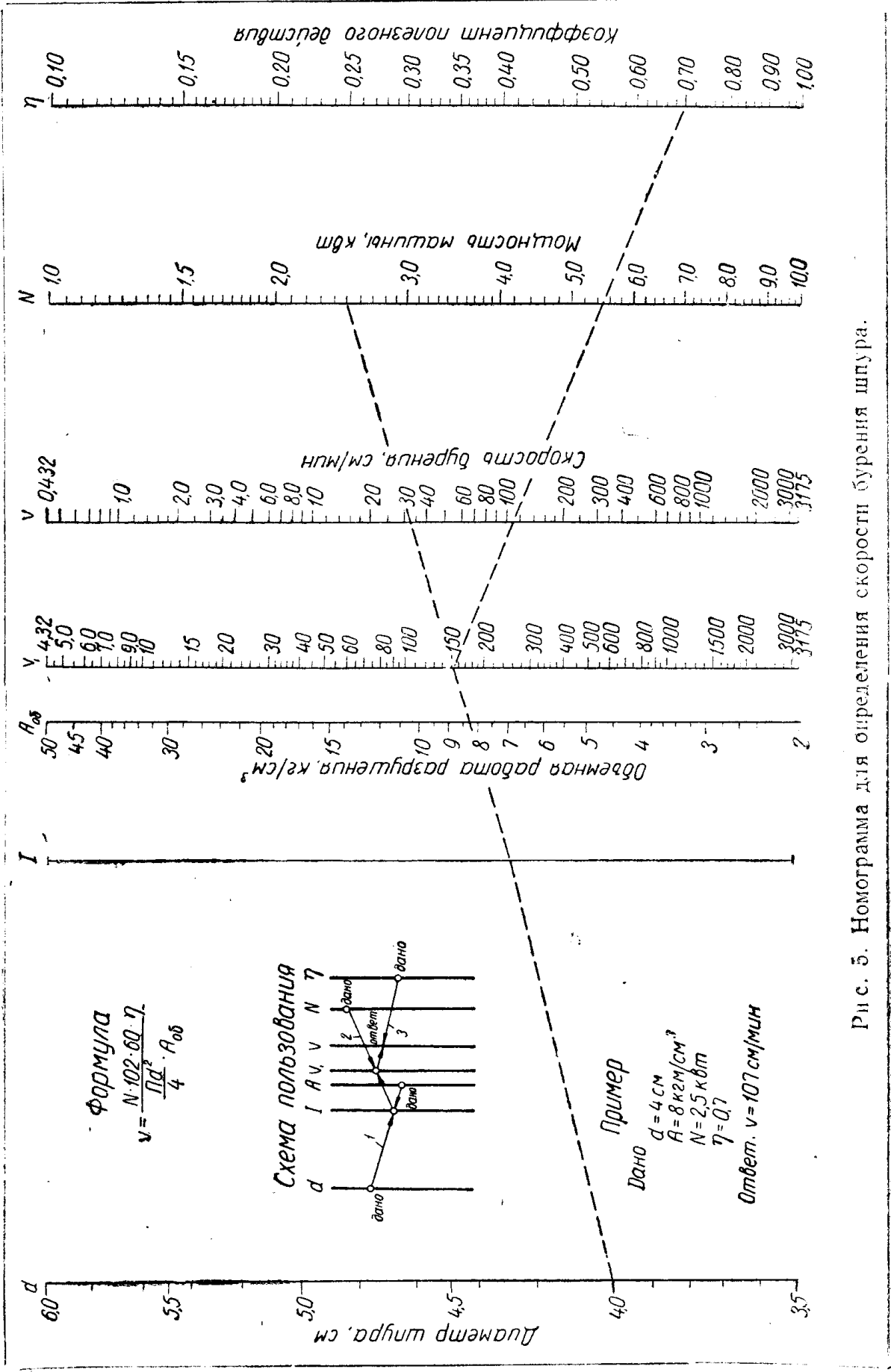


Рис. 5. Номограмма для определения скорости бурения шпура.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Горбунов. Экспериментальное исследование рабочего процесса пневматических бурильных молотков. Кандидатская диссертация, Томск, ТПИ, 1958.
 2. О. Д. Алимов, В. Ф. Горбунов. О современных направлениях в создании высокопроизводительных пневматических бурильных молотков. Известия ТПИ, т. 106, Metallurgizdat, 1958.
 3. О. Д. Алимов. Влияние усилия подачи на скорость бурения пневматическими бурильными молотками. Известия ТПИ, т. 88, Томск, 1956.
 4. О. Д. Алимов, И. Г. Басов, П. А. Самойлов. Некоторые результаты исследования режимов работы пневматических бурильных молотков. Известия ТПИ, т. 106, Metallurgizdat, 1958.
 5. И. Г. Басов. Исследование влияния усилия подачи на скорость бурения и режим работы пневматических бурильных молотков. Кандидатская диссертация, ТПИ, Томск, 1958.
 6. О. Д. Алимов, И. Г. Басов, В. Ф. Горбунов. К вопросу разработки рационального ряда пневматических бурильных молотков. Статья в данном сборнике.
 7. И. Г. Басов. Анализ работы бурильных молотков на пневмоподдержках. Статья в данном сборнике.
 8. О. Д. Алимов. Взаимосвязь усилия подачи с основными параметрами бурильного молотка. Статья в данном сборнике.
 9. О. Д. Алимов. Об оценке качества машин для бурения шпуров. Статья в данном сборнике.
-