

ТЕХНИКА ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

УДК 622. 233

Л.Д. БАЗАНОВ

К ВОПРОСУ О БУКВЕННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯХ ПАРАМЕТРОВ
ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Кратко изложен подход к использованию различных буквенных обозначений для параметров, функциональных связей и расчётов, при решении технических задач в области бурения геолого-разведочных скважин. Терминология в бурении напрямую связана с буквенными обозначениями. Различное употребление буквенных обозначений в бурении затрудняет восприятие процесса и может приводить к недопониманию и серьёзным ошибкам. Большинство буквенных обозначений физических величин взяты из физики и математики. Однако и там число параметров и связей, которые обозначаются буквами значительно больше, чем число букв в латинском и греческом алфавитах. Поэтому отдельные буквы используются для обозначения двух и более разных параметров.

Ключевые слова: буквенные обозначения; параметры бурения; осевая нагрузка; частота вращения; расход очистного агента; углубка за рейс.

Анализ использования буквенных обозначений показал, что наиболее сложное положение сложилось в области геолого-разведочного бурения. Например, с обозначением величины осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. Один из основоположников геолого-разведочного бурения Б.И. Воздвиженский [1] употреблял обозначение C_{oc} . Но впоследствии для данного параметра стали использовать букву P [3, 4], и только иногда добавляли P_{oc} [3]. В физике буквой P обозначают давление, а осевая нагрузка — это сила. Давление и сила имеют разную размерность, а вот перепутать их, особенно студентам, очень просто. Часто эти два параметра используются в одном расчёте и даже в одной формуле. Автор считает, что обозначение C_{oc} удобно тем, что в бурении буква C не встречается. Буква C обычно используется для обозначения удельной теплоёмкости, концентрации, стоимости и в других случаях, не связанных с технологией бурения. Если употребление C_{oc} нежелательно, то логичнее применять обозначение F_{oc} , поскольку в физике именно буква F обозначает силу, а буква P — давление.

Второй случай нелогичного упорного использования буквенного обозначения относится к букве Q . Всегда буквой Q обозначают расход очистного

агента (что верно), но во многих работах буквой Q обозначают и вес бурового снаряда (что неверно) [2—4]. В некоторых расчетах Q использовали для обозначении массы вместо принятого m [1, 4].

Для обозначения веса (силы тяжести) чаще всего в физике и нередко в бурении используется буква G : $G_{кр}$ — нагрузка на крюке, $G_{кб}$ — нагрузка на кронблок, и просто вес снаряда G .

В одном расчёте [4] показатель трещиноватости называли W (обычно общая энергия системы), а через шесть строчек показатель трещиноватости обозначен буквой T . По-видимому, иногда авторы принимают обозначения произвольно, не задумываясь об их физическом смысле и размерности.

Если зенитный угол θ и азимутальный угол α не вызывают противоречий, то обозначение угла наклона в разных источниках расходятся — и β , и δ , и η . Эти же три обозначения предлагаются и для общего угла искривления. Автор предлагает для угла наклона применять обозначения β [2], поскольку другие буквы используют для иных показателей, а угол наклона часто применяют при определении возможностей бурового оборудования для наклонного бурения.

Очень желательно, чтобы π использовался только как **безразмерное** π (3,14) или размерное — $\pi = 180^\circ$.

Таблица 1

Соответствия буквенных обозначений параметров в бурении параметрам в физике и математике

Буква	Физика, математика	Бурение
<i>A</i>	Работа , амплитуда	+ Абразивность
<i>a</i> ,	Ускорение	+
<i>B</i>		B_k — выход керна
<i>C</i>	Теплоемкость, концентрация	C_{oc} — Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент (ПРИ)
<i>c</i>	Скорость света, скорость ударной волны.	Стоимость 1 метра бурения
<i>D</i>	Диаметр	+ D_a — условный размер алмаза
<i>d</i>	Плечо силы, диаметр внутренний	Внутренний диаметр
<i>E</i>	Энергия , модуль упругости	+
<i>e</i>	Основание натурального логарифма, экспонента	
<i>F</i>	Сила	+ Все варианты сил, включая осевую нагрузку на ПРИ — F_{oc}
<i>f</i> ,	Функция	Коэффициент крепости
<i>G</i>	Сила тяжести, вес	Вес снаряда, $G_{кр}$ — нагрузка на крюк, $G_{кб}$ — на кронблок
<i>g</i>	Ускорение силы тяжести	+
<i>H</i>	Высота	+ Глубина скважины
<i>h</i>	Расстояние по вертикали	Углубка, внедрение резца
<i>I</i>	Момент инерции, сила тока.	Интенсивность износа
<i>i</i>		Частота ударов
<i>J</i>		Интенсивность искривления
<i>K, k</i>		+ Коэффициенты разные
<i>L</i>	Длина	+ Длина скважины, длина колонны труб и др.
<i>l</i> ,		Длина трубы, свечи и т.п.
<i>M</i>	Момент силы	+
<i>m</i>	Масса	Число струн, число резцов
<i>N</i>	Мощность	+
<i>n</i>	Число единиц	Число оборотов в единицу времени, число единиц
<i>P</i>	Давление	+
<i>p</i>		$p_{ш}$ — твердость по штампу
<i>Q</i>	Количество теплоты	Расход очистного агента
<i>q</i>		удельные величины
<i>R</i>	Радиус, реакция опоры	+ Радиус кривизны
<i>r</i>	Радиус	+
<i>S</i>	Площадь	+
<i>s</i>	Путь	+
<i>T</i>	Период (времени), температура	+ Условная вязкость
<i>t</i>	Время	+
<i>U</i>	Электродвижущая сила	Коэффициент эжекции
<i>V</i>	Объем	+
<i>v</i>	Скорость	Скорость: углубки,
		v_m — механическая,
		v_p — рейсовая,
		v_t — техническая,
		v_k — коммерческая,
		$v_{ц}$ — цикловая,
		$v_{п}$ — парковая,
		$v_{окр}$ — окружная и др. v .
<i>W</i>	Полная энергия среды	+ Критерий оптимальности
<i>X, Y, Z</i>	Координаты	+
		Азимут, угол заострения
		Угол наклона скважины
	Удельный вес	+ Угол падения пород
	Малая величина, разность	+ Потери разные
		Кольцевой зазор, ширина лунки выкола, толщина стенки
	Угловое ускорение	+
	КПД	+

Буква	Физика, математика	Бурение
		Зенитный угол
	Линейные гидросопротивления	+
	Коэффициент Пуассона	Коэффициент трения
	Кинетическая вязкость	+
	Коэффициент местных сопротивлений	+
	= 3,14	+
	Плотность	+
	Напряжение, прочность	+ Все виды напряжений
,	Касательное напряжение	+
,	Угол поворота	Угол встречи скважины с пластом
	Электросопротивление	
	Угловая частота	+

Таблица 2

Предлагаемое применение буквенных обозначений для использования в буровом деле (в порядке обсуждения)

Номер п/п	Параметр	Буквенное обозначение	Размерность
1	Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент	F_{oc}	Н, кН
2	Частота вращения	n	об/мин, с ⁻¹
3	Расход очистного агента	Q	л/мин., м ³ /с
4	Углубка за оборот, углубка за рейс и др.	$h_{об}, h_p$	мм/об.
5	Частота ударов гидропневмоударника и др.	i	уд/мин, с ⁻¹
6	Давление жидкости (газа) в нагнетательной линии	P	Па, Н/м ²
7	Сила тяжести, нагрузка на крюке, вес бурового снаряда, и др.	$G, G_{кр}, G_{кб}$	Н, кН
8	Скорость бурения (механическая, рейсовая, техническая, коммерческая, цикловая ...) Скорость линейная, окружная, скорость восходящего потока, скорость в трубах...	$v_m, v_p, v_t, v_k, v_{ц}, v_{лин}, v_{окр}, v_{вп}, v_{тр}...$	м/с
9	Объем	V	м ³
10	Глубина скважины	H	м
11	Длина скважины	L	То же
12	Длина свечи, длина трубы и др.	$L_{св}, L_{тр}...$	– ” –
13	Число струн талевого оснастки	$m_{ст}$	шт
14	Число резцов	m_p	шт
15	Масса	m	кг
16	Масса 1 м трубы, удельный расход и другие удельные величины	$q_{тр}, q_p,$	кг/м
17	Интенсивность износа ПРИ	$I_{из}$	мг/м, мм/м
18	Интенсивность искривления	$I_{иск}$	град/м
19	Момент инерции	I	
20	Площадь	S	м ²
21	Выход керна	B_k	%
22	Трещиноватость пород	$T_{тр}$	
23	Твердость породы по штампу	p	Н/мм ²
24	Прочность породы: на сжатие, изгиб, растяжение и т.п.	: $\sigma_{сж}, \sigma_{из}, \sigma_p$	Па
25	Модуль упругости (Юнга)	E	Па
26	Коэффициент Пуассона		
27	Деформация		мм
28	Зенитный угол скважины		град.
29	Угол наклона скважины		То же
30	Азимутальный угол скважины		– ” –
31	Общий угол искривления		– ” –
32	Угол встречи с пластом		– ” –
33	Угол падения пласта		– ” –

Можно привести и другие примеры, где буквенные обозначения применяются авторами совершенно произвольно, без учёта физического смысла, размерности и логических связей.

В связи с вышеизложенным вопрос об упорядочении применения буквенных обозначений требует серьезного коллективного обсуждения. Например, компетентной комиссией, которая занимает-

ся вопросами терминологии в области геологоразведочного бурения. Возможно и закрепление буквенных обозначений в ГОСТ.

Предлагаются примерные таблицы (табл. 1, 2) соответствия буквенных обозначений параметров в области геолого-разведочного бурения соответствующим параметрам в физике и математике (в порядке обсуждения).

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздвиженский Б.И., Голубинцев О.Н., Новожилов А.А. Разведочное бурение. М.: Недра, 1979. 510 с.
2. Зиненко В.П. Направленное бурение. М.: Недра, 1990. 152 с.
3. Кирсанов А.Н., Зиненко В.П., Кардыш В.Г. Буровые машины и механизмы. М.: Недра, 1981. 448 с.
4. Нескормных В.В., Пушмин П.С. Бурение скважин. Изд-во Иркутского технического университета, 2014. 395 с.

Российский государственный геологоразведочный университет
(117997, г. Москва ул. Миклухо-Маклая, 23)