ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМЕНИ С. М. КИРОВА

Том 236 1976 г.

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ БУРЕНИЯ

В. Г. ХРАМЕНКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры техники разведки)

Механическая скорость является одним из важнейших параметров процесса бурения. Знание мгновенной механической скорости бурения позволяет своевременно решать многие задачи, добиваясь оптимальных условий работы буровой установки, и главное — подбирать наиболее рациональные режимы работы забойного наконечника и определять срок его службы. Визуальное наблюдение за скоростью углубки утомительно и не всегда объективно.

Все приборы для измерения механической скорости бурения и регистраторы проходки, позволяющие находить механическую скорость бурения путем расшифровки диаграммы зависимости углубки от времени после окончания рейса, по виду связи с элементами буровой установки могут быть разделены на три группы:

1. Приборы, связанные с элементами буровой установки, имеющими возвратно-поступательное движение:

а) кремальерой станка — прибор В. М. Славского и Б. Е. Свешникова, регистратор проходки ВСЕГЕИ;

б) направляющим штоком вращателя — регистратор проходки Г. Л. Лебединского, датчик и регистратор скорости проходки типа ДС СКБ МГ СССР, буровой секундомер-спидометр КазИМСа, буровой регистратор КазИМСа, прибор для измерения скорости бурения и величины проходки КазИМСа;

в) траверсой вращателя — авторегистратор Э. И. Абрамяна, измеритель скорости бурения А. А. Жуковского, прибор для механического каротажа (США);

г) ведущей штангой — регистратор П. И. Федотова;

д) вертлюгом — прибор В. М. Славского и Б. Е. Свешникова, регистратор продолжительности бурения (США);

е) талевым блоком — дистанционный регистрирующий прибор (США);

ж) тросом подвижной ветви талевой системы — регистратор параметров процесса бурения (США).

2. Приборы, связанные с элементами буровой установки, имеющими вращательне движение:

а) осью или роликом кронблока — прибор с угловым индукционным датчиком, прибор с сельсинной связью, механический дриллометр (США);

б) валом или барабаном лебедки — звуковой сигнализатор Н. И. Мартынцева.

3. Приборы, связанные с гидросистемой станка или пристроенного гидроцилиндра:

а) расходомеры — измерители скорости бурения — сигнализатор — С-ТПИ, диффманометры;

б) гидроцилиндр П. Ф. Пальянова.

Кроме того, все приборы могут быть подразделены на регистрирующие и показывающего типа. По разным причинам, а в основном из-за несовершенства и низкой работоспособности, рассмотренные приборы находят малое применение в практике геологоразведчиков. Комплексная аппаратура ГП, ПКМ, ИРБ позволяет получить сведения о механической скорости бурения, но данная аппаратура дорога, сложна, отдельные ее узлы (в основном датчики параметров) часто выходят из строя. Все это определяет большие трудности, связанные с ее внедрением.

Разработанный на кафедре техники разведки Томского политехнического института прибор для измерения механической скорости бурения предназначен для современных станков с гидравлической подачей. Прибор включает в себя датчик и измерительную часть сигнализатора встречи угольных пластов С-ТПИ (разработан также на кафедре ТР ТПИ), который прошел успешные испытания в 1965—1968 гг. на угольных месторождениях Кузбасса и был рекомендован к серийному выпуску.

Принцип работы прибора основан на измерении расхода масла с нижних полостей гидроцилиндров подачи при синхронном с углубкой движении поршней вниз. Поэтому обязательным условием его применения является подача инструмента со шпинделя.

Состоит прибор из поплавкового расходомера — датчика механической скорости бурения и пульта. Датчик устанавливается в разрыв маслопровода от нижних полостей гидроцилиндров подачи к прибору гидроуправления и соединяется кабелем с пультом, устанавливаемым на видном месте (на станке, на стенке буровой).

Работа прибора заключается в следующем. Масло, проходя через датчик, приподнимает поплавок 1 (рис. 1) с сердечником 2, который входит в двухсекционную индуктивную катушку 3 на высоту, пропорциональную расходу масла, т. е. и механической скорости бурения. При ходе шпинделя вверх масло проходит через обратный клапан 4. Секции катушки представляют два смежных плеча дифференциально-трансформаторной схемы (рис. 2). Вход сердечника в нижнюю секцию увеличивает ее индуктивное сопротивление, тем самым вызывая разбаланс моста и появление тока в его диагонали. Выпрямленный с помощью диодного мостика ($Д_1$—$Д_4$) ток измеряется микроамперметром типа М24.

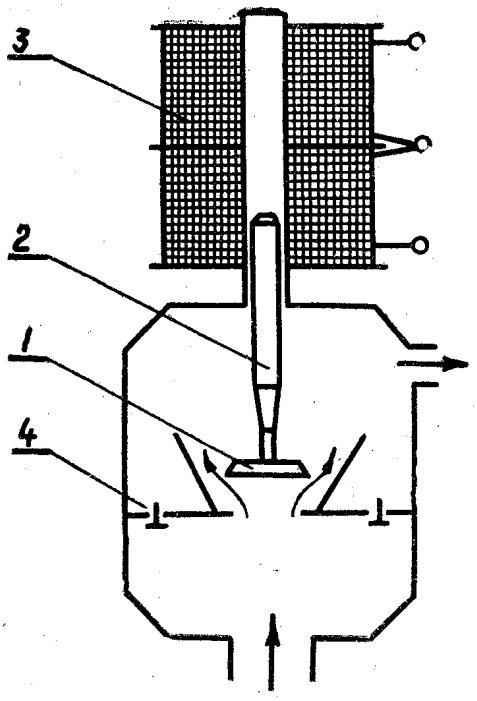


Рис. 1. Схема датчика механической скорости бурения. 1 — поплавок; 2 — сердечник; 3 — двухсекционная индуктивная катушка; 4 — обратный клапан.

Прибор имеет две шкалы: верхнюю — от 0 до 40 см/мин и нижнюю — от 0 до 10 см/мин. При малых скоростях бурения удобнее пользоваться нижней шкалой. Переключение шкал осуществляется переключателем $П_2$, с помощью которого включается шунт $R_ш$ (верхняя

шкала) и для сохранения постоянства сопротивления цепи микроамперметра добавочное сопротивление $R_д$. Ограничение величины сигнала номинальным значением тока прибора (в случае быстрых опусканий шпинделя, например, при расходах снаряда) производится с помощью стабилитрона $Д_5$.

При постановке прибора на станок с помощью переключателя $П_1$, имеющего шкалу «Регулирование скорости», производится грубая регулировка показаний прибора. Окончательно показания прибора приводят-

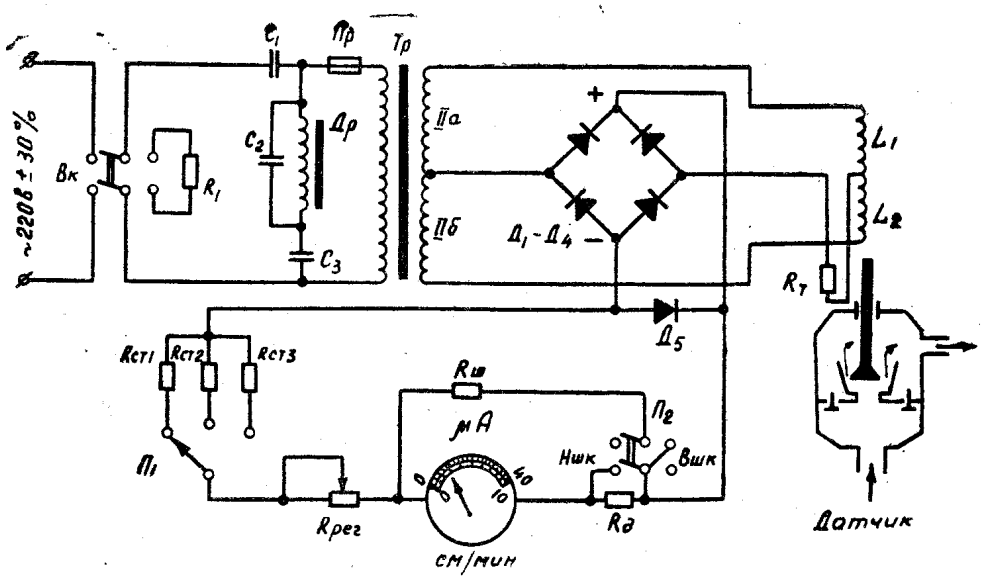


Рис. 2. Электрическая схема прибора для измерения механической скорости бурения.

ся в соответствие с фактической скоростью опускания шпинделя (скоростью углубки) с помощью регулировочного сопротивления $R_{рег}$.

Для автоматического устранения или уменьшения погрешности показаний прибора за счет изменения температуры масла и подъемной его силы в схему вводится термистор $R_т$ типа ММТ-4. Термистор встраивается непосредственно в датчик и омывается потоком масла.

Блок питания прибора включает феррорезонансный стабилизатор напряжения, позволяющий получать правильные показания при изменении напряжения в сети на ±30%.

В итоге при испытаниях в разные периоды в Кузбассе семи сигнализаторов С-ТПИ отработано свыше двух тысяч станко-смен, пройдено свыше пятнадцати тысяч пог. м скважин при максимальной их глубине 630 м. Испытания проводились на станках ЗИФ-650А. Угленосная толща участков представлена алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, разнозернистыми песчаниками и углями; в среднем категория пород по буримости 5—5,5. Специальных режимов бурения не задавалось. Практически применяемые режимы бурения при основном диаметре коронок 92 мм следующие: осевая нагрузка — 700—1200 кг, число оборотов снаряда 250—480 в минуту, интенсивность промывки — 100—150 л/мин. В качестве рабочих наконечников использовались исключительно твердосплавные коронки типа СА, БТ и СМ, в качестве промывочной жидкости — вода и нормального качества глинистый раствор.

При практически применяемых режимах скорость бурения пород угленосной толщи находилась в пределах:

аргиллиты	— 2— 9 см/мин,
алевролиты	— 5— 9 см/мин,
мелкозернистые песчаники	— 10—15 см/мин,

крупнозернистые песчаники — 15—25 см/мин и более,
угли — 25—40 см/мин и более.

Проводимые параллельно испытаниям хронометражные наблюдения за механической скоростью углубки показали хорошую сходимость данных наблюдений и показаний приборов (табл. 1). Расхождение показаний не превышало 10%.

Таблица 1

Сравнительные данные хронометражных наблюдений и показаний приборов

№ п. п.	Номер скв.	Глубина, *м*	Порода	Интервал сравнения *см*	Мех. скорость по хронометражу, *см/мин*	Показания прибора, *см/мин*		
						от	до	наиболее устойчив.
1	10355	360,5	алевролит	25	3	1	5	3
2				55	5	3	13	5—7
3				80	6	1	10	5—6
4				40	10	10	25	10
5	10361	478,5	алевролит	50	2	1	5	2
6				50	3	2	5	3
7		504,4		50	4	2	5	3—4
8			м. з. песчаник	45	7	2	8	6—7
9				60	10	5	15	9—10
10				40	20	15	30	18
11	10367	461,6	алевролит	40	3	2	3	3
12				45	7	6	8	7
13				40	8	6	8	8
14	10372	254,9	алевролит	45	5	4	8	6
15				40	8	6	10	9
16				45	9	7	11	10
17		289,7	песчаник	135	15	10	20	12—15

Приборы для измерения механической скорости бурения изготовлены на кафедре техники разведки ТПИ и испытаны в лаборатории бурения. Приборы просты в обращении, надежны в работе и с успехом могут применяться на многих станках с гидравлической подачей.