Записки Ленинградского ордена Ленина Горного института.
Том XX, 1948 г.

Пути развития техники разведочного бурения

Проф. *Ф. А. Шамшев*

Низкие темпы разведочного бурения и недостаточно высокое качество его, в основном, объясняется несовершенной и устарелой технической базой. В частности, эта база мало пригодна для проходки мягких пород, ибо основой разведочных буровых станков являются станки Крелиус, запроектированные, в свое время, для бурения исключительно алмазами в крепких породах. Почти с половины прошлого столетия буровое оборудование не подверглось существенным изменениям.

В настоящее, послевоенное время, создались чрезвычайно благоприятные условия для глубокой реконструкции технической базы разведочного бурения, так как именно теперь, во всю ширь, встает вопрос о необходимости срочно подтянуть эту отставшую в довоенное время отрасль промышленности.

К недостаткам существующего бурового оборудования нужно отнести:

1) невозможность перехода на форсированный режим бурения (большое число оборотов бурового снаряда, большая осевая нагрузка, интенсивная промывка);

2) громоздкость;

3) значительный расход штанг (до 0, 25 *м* на 1 *м* проходки) и обсадных труб, как следствие нахождения двигателя на поверхности для приведения в действие коронки (бурение с вращением штанг);.

4) несовершенное устройство и приспособление для спуско-подъемных операций;

5) отсутствие передвижных и самоходных буровых станков, передвижных вышек, установок для очистки от шлама промывочной жидкости;

6) отсутствие регистрирующей аппаратуры для контроля за режимом бурения, за работой оборудования;

7) отсутствие приборов и методов для получения керна и слабоустойчивых, легкоразмывающихся и разрушающихся при бурении пород.

Для усовершенствования технической базы разведочного бурения необходимо итти двумя путями: 1) по пути малой механизации и 2) по пути создания новой техники.

Малая механизация должна помочь наиболее рационально использовать существующее оборудование. Для этого, в первую очередь, необходимо внедрить следующее:

1. Изменить буровые станки таким образом, чтобы обеспечить доведение числа оборотов коронки до 500—600 в минуту, для чего коронки следует изготовлять стальными, валы устанавливать на шарикоподшипниках; станки должны быть 2, 3, 4-скоростные.

2. Повысить качество металла штанг, ввести муфтовое и замковое соединение для них с элеваторами, подкладными вилками и простыми ключами. Оборудование должно быть легким, прочным и транспортабельным, что достигается только путем применения высококачественного металла.

3. Разработать конструкции передвижных и самоходных буровых станков, передвижных вышек.

4. Неуклонно увеличивать перевод буровых агрегатов на электроэнергию; разработать легкие насосы с производительностью 250—300 *л/мин* при давлении до 50—60 атм.

5. Считать обязательным применение глинистой промывки в неустойчивых, слабоустойчивых и трещиноватых породах. Для использования местных, часто мало коллоидальных, глин необходимо шире внедрять химическую обработку глинистого раствора; для очистки последнего от шлама необходимо разработать портативные вибрационные сита и сепараторы.

6. В крепких породах бурение вести с понизителями твердости.

7. В породах до 4-й категории по шкале буримости бурение вести через диаметр, то есть если, например, коронка диаметром 85 *мм*, то колонковая труба должна быть 74 *мм*. Особое внимание следует обращать на заправку коронок.

8. Разработать конструкции шарошечных долот для крелиусных станков.

9. Шире внедрять бескерновое бурение, как дающее повышение производительности в 2—3 раза по сравнению с колонковым бурением.

10. Снабжать станки регистрирующей аппаратурой (индикаторами веса — дриллометрами-регистраторами проходки, индикаторами моментов, амперметрами с самописцами).

Перечисленная аппаратура с электрокароттажем даст возможность определять проходимые породы по косвенным признакам, то есть позволит применять в значительных масштабах бескерновое бурение.

11. Разработать конструкции и методы для обеспечения получения керна из слабоустойчивых пород.

12. Улучшить организацию работ по линии увеличения времени чистого бурения и наилучшего использования этого времени.

Однако для резкого увеличения скорости разведочных скважин нужна новая техническая база, новая техника должна базироваться на двигателях у забоя, на бурении без вращения штанг, чтобы обеспечить переход на форсированный режим бурения.

К вышеотмеченным недостаткам современного оборудования следует отнести и его неэкономичность: собственно на разрушение породы, на вращение коронки потребляется около 10% расходуемой при бурении энергии, остальная энергия теряется на преодоление вредных сопротивлений, возникающих при вращении штанг.

В качестве новой технической базы можно наметить: 1) турбобур, 2) электробур, 3) гидроперфоратор.

Последний прибор представляет наибольший интерес потому, что требует для привода маломощный двигатель на поверхности.

Первые два прибора в настоящих условиях требуют более тяжелого оборудования, особенно насосов и двигателей; но турбобур и электробур больших диаметров достаточно проверены в нашей нефтяной практике, особенно турбобур. Остается только освоение этих приборов малых диаметров — 75 — 130 *мм*

Остановимся вкратце на том, что же может дать новая техника для увеличения производительности разведочного бурения, и укажем возможные перспективы.

Чтобы ответить на этот вопрос необходимо напомнить основные факторы, влияющие на производительность колонкового бурения:

1) в твердых и крепких породах — это давление на коронку и число оборотов коронки, отчасти промывка;

2) в мягких породах главным образом количество и качество подаваемой промывочной жидкости и отчасти давление и число оборотов.

Как показали ранее проведенные исследования, зависимость скорости проходки от осевого давления носит степенный характер, увеличение скорости проходки несколько опережает увеличение нагрузки. Влияние числа оборотов коронки на скорость проходки носит линейный характер. Влияние промывки на скорость проходки теоретически недостаточно разработано.

В настоящее время осевая нагрузка не может быть резко увеличена по ряду причин и, в первую очередь, потому, что нагрузка на коронку является активнейшим фактором, выводящим скважину из заданного направления, то есть большие нагрузки искривляют скважины. Вот почему в сложных геологических условиях приходится резко снижать осевое давление.

В крепких породах количество промывки не дает заметных результатов, в мягких — играет решающую роль. Из сказанного следует, что увеличение производительности разведочного бурения в крепких породах, а этот участок является наиболее отсталым, можно достигнуть за счет перехода на большее число оборотов бурового снаряда.

Начиная с 1932— 1933 гг. в мировой буровой практике наметилась тенденция увеличивать число оборотов бурового снаряда. Так

в нефтяной практике с 80—100 *об/мин* перешли на 180—200 *об/мин*. К 1938 г. число оборотов было доведено до 300—350 в мин.

В начале 1939 г. нами в лабораториях ВСЕГЕИ число оборотов коронки с твердыми сплавами было доведено до 2840 в мин., с дробью — до 1200 *об/мин*.

Для нашей промышленности особое значение имеет дробовое бурение, ибо для крепких пород это единственный истирающий материал.

До наших работ среди специалистов всех стран существовало твердое убеждение, что при больших (свыше 170—180 *об/мин*) оборотах коронки дробь работать не будет. Указанные выше опыты, проведенные в большом объеме, опровергли это мнение; в подтверждение чего приводим часть данных этих опытов в таблице 1 — результаты бурения нормальными диаметрами (55 и 85 *мм*) дробовых коронок по красному граниту.

Таблица 1

Число об/мин.	Средняя проходка в *мм* в мин.	Увелич. проходки к проходке при 75 об/мин.
75	1,4	1
140	2,5	1,8
200	5,2	3
645	17	12
1200	38	27

Характер увеличения скорости проходки от увеличения числа оборотов наглядно показан кривой на рисунке 1.

Обработка многочисленного опытного материала бурения с большими оборотами коронки по диабазу, крупнозернистому граниту, серому карельскому граниту, известняку, песчанику, гнейсу, как дробью, так и твердыми сплавами, показала, что увеличение скорости проходки от увеличения числа оборотов носит линейный характер. Кривые, аналогичные кривой рисунка 1, по сути дела, являются прямыми и могут быть выражены формулой

$$v=kf(n),$$

где: v — скорость проходки;

n — число оборотов коронки в минуту;

k — тангенс угла наклона прямой, характеризующей буримость данной породы.

Чем легче порода бурится, тем круче получается кривая; трудноразбуриваемые породы дают кривые, приближающиеся к оси абсцисс.

Лабораторные установки не позволили установить наивысшие пределы для различных истирающих материалов.

Начатые, но, к сожалению, рано прерванные войной 1941 г. опыты в полевых условиях, при доведении числа оборотов в дробовой коронке до 430 в мин., подтвердили лабораторные данные. За время войны за границей число оборотов с алмазной коронкой доведено до 3000 в мин. и даже выше.

Нам необходимо срочно развернуть экспериментальные работы с дробью при больших оборотах, используя для этой цели два пути:

довести на существующем оборудовании число оборотов до 500 — 600 в мин. и приступить к освоению турбинного бурения, доведя число оборотов до 1000 и более в мин.

В первом случае техническую скорость дробового бурения можно увеличить по сравнению с существующей (около 100 *об/мин*) в 5—6 раз, при турбинном бурении — в 10 и более раз. Как показали наши

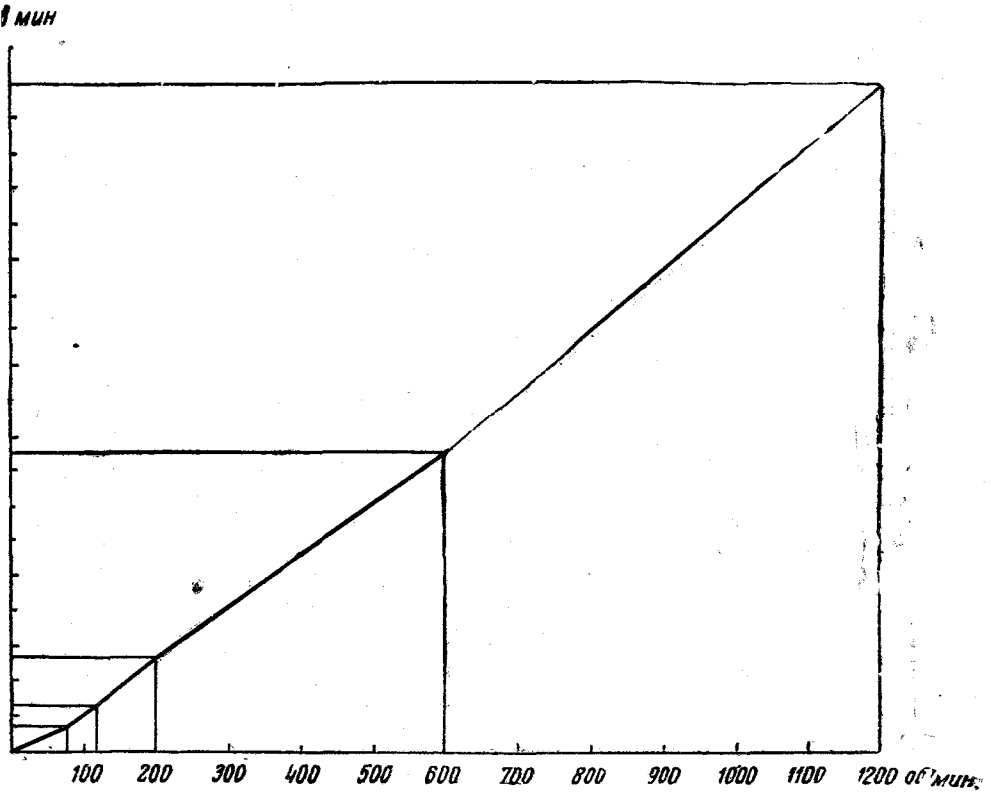


Рис. 1.

исследования, коммерческая скорость отстает от технической в 2—3 раза. Для подтягивания коммерческой скорости нужна глубокая реконструкция спуско-подъемных устройств. Но даже при указанном положении представляется возможность резко увеличить скорость бурения при всех видах истирающих материалов за счет перевода на форсированный режим бурения и тем сократить потребность в оборудовании и в людях, или меньшим числом людей выполнять больший объем работ.

Нашими работами доказано еще одно важное положение, а именно: удельный расход истирающих материалов остается посто-

янным как при малых, так и больших оборотах. Исключение составляют твердые сплавы при проходке абразивных пород, но последние следует проходить или дробью или шарошечными долотами. Наконец, следует отметить, что в начале 1941 г. экспериментальная контора турбинного бурения Наркомнефти по нашему заказу изготовила первый опытный образец турбобура малого диаметра — 85 *мм*. К сожалению, война помешала провести экспериментальные работы с этим прибором. К новой технической базе, к форсированному режиму бурения в 1945 г. начали проявлять интерес Главуглеразведка Министерства угольной промышленности и Главгеология Министерства цветной металлургии, которые при нашем участии организовывают соответствующие работы; Комитет по делам геологии при Совете Министров продолжает начатые нами работы ВСЕГЕИ.

Низкие темпы разведочного бурения объясняются главным образом устарелой технической базой; нужны иные виды оборудования, новые методы работы.

Из основных факторов, влияющих на производительность бурения, осевая нагрузка при современном состоянии техники используется почти полностью, особенно если принять во внимание влияние его на отклонение скважины от заданного направления.

Иначе обстоит вопрос со вторым фактором — скоростью вращения бурового снаряда; здесь имеются большие резервы и, кроме того, этот фактор не имеет недостатка, свойственного давлению на забой.

Опытными работами и отчасти в производственных условиях доказана линейная зависимость скорости проходки от числа оборотов в довольно широком диапазоне от 75 до 3000 *об/мин* для твердых сплавов и от 75 до 1200 *об/мин* для дробового бурения.

Если указать, что в настоящее время у нас бурение ведется при 100 — 120 *об/мин*, то отсюда видно, какие перспективы открываются по линии увеличения производительности разведочного бурения. Особенно это относится к бурению в крепких породах — к самому отсталому участку, остронуждающемуся в подтягивании скорости проходки.

Для перехода на бурение с большими оборотами намечается два пути: 1) при незначительном изменении существующего оборудования с двигателем на поверхности число оборотов снарядов можно довести до 500—600 в мин. и этим увеличить производительность разведочного бурения в 2—3 раза и 2) переход на бурение с двигателем на забое. В первую очередь необходимо осваивать турбобуры малого диаметра, на которых число оборотов снаряда можно довести до 1000 в мин. и выше и, таким образом, резко увеличить скорость проходки разведочных скважин.

Необходимо теперь же организовать мощную научно-исследовательскую организацию по технике разведки.