

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ РАЦИОНАЛЬНОГО ПУТИ
УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕМЕНИ ОПЕРАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ
ПРИВОДОМ БУРИЛЬНЫХ МАШИН**

В. Ф. ГОРБУНОВ, В. И. БАЖЕНОВ, Н. А. ДУБРОВСКИЙ, Л. А. САРУЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры экономики)

Производительность бурильной машины определяется не только временем чистого бурения скважины, но и временем, затрачиваемым на различные вспомогательные операции, связанные с работой ее привода и его обслуживанием.

Многочисленные исследования в области производительности бурильных машин касались в основном влияния скорости бурения на производительность, а вспомогательные операции учитывались лишь в общем виде и не увязывались с работой привода бурильной машины [1—4]. Это не дает возможности оценить влияние привода на производительность бурения. Однако исследования и хронометражные наблюдения показывают, что только третью часть рабочей смены бурильщик занимается производительной работой — бурением, а остальная часть смены тратится на всевозможные ручные операции, связанные с работой и обслуживанием привода машины [4].

С этой целью были проведены исследования влияния работы привода бурильной машины на ее производительность. В качестве исходных данных применялись расчетные значения некоторых вспомогательных операций и данные хронометража.

Производительность бурильной машины Q определяется скоростью бурения скважины V_6 и временем вспомогательных работ, не перекрываемых бурением.

$$Q = V_6 \cdot K_{п.в}, \quad (1)$$

где $K_{п.в}$ — коэффициент, учитывающий потери времени на вспомогательные операции. Этот коэффициент можно определить по формуле

$$K_{п.в} = \frac{T_6}{T_6 + T_{в.о}}, \quad (2)$$

где T_6 — время бурения;

$T_{в.о}$ — время всех вспомогательных операций.

Все вспомогательные операции можно представить как операции, не связанные с работой привода, непосредственно не связанные, но продолжительность которых зависит от его работы, и как операции, зависящие от включения привода.

К первым можно отнести операции по ожиданию промывочной жидкости, установки и снятию коронки; ко вторым — операции, свя-

занные со смазкой машины, подключением к пневмосети, раскреплением машины распорными стройками; к третьим — операции, связанные с поворотом рамы машины к следующей скважине, отводом и подводом бурильной головки, разворотом машины, забуриванием и т. п.

Таким образом, величину $T_{в.о}$ можно записать в виде выражения

$$T_{в.о} = T_{н.п} + T_{н.с.п} + T_{з.с.п}, \quad (3)$$

где $T_{н.п}$ — время операций, не связанных с работой привода бурильной машины;

$T_{н.с.п}$ — время операций, непосредственно не связанных, но зависящих от работы привода;

$T_{з.с.п}$ — время операций, зависящих от работы привода.

Подставив значение $K_{пв}$ в формулу (1) и проводя преобразования, получим

$$Q = \frac{1}{T_б + \frac{1}{H}(T_{н.п} + T_{н.с.п} + T_{з.с.п})}. \quad (4)$$

На рис. 1 представлена зависимость производительности от различных факторов, анализ которых показывает, что время операций, связанных с работой привода, оказывает существенное влияние на производительность бурения, которая может быть значительно повышена за счет его уменьшения.

Поскольку $T_{з.с.п}$ включает затраты времени большого числа операций, выполняемых приводом, то отыскание рационального пути его уменьшения сложно.

Упростить это можно с помощью расчета величины критерия, который позволил бы в целом оценить работу привода.

Таким критерием может быть средняя продолжительность одной операции, выполняемой приводом, величина которой определяется по зависимости

$$\bar{t}_{о.п} = \frac{T_{з.с.п}}{n}, \quad (\text{мин}), \quad (5)$$

где n — количество операций, выполняемых приводом.

Для увеличения производительности необходимо, чтобы среднее время выполнения одной операции уменьшалась, то есть $t_{о.п} \rightarrow 0$.

Из формулы (5) видно, что достигнуть этого можно следующим образом:

1) уменьшением суммарной продолжительности операций,

$$T_{з.с.п} \rightarrow 0 \text{ при } n = \text{const};$$

2) уменьшением количества операций, выполняемых приводом, $n \rightarrow 1$;

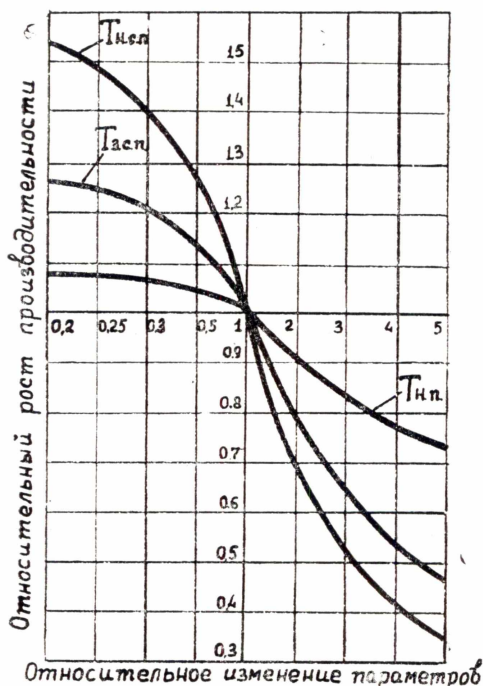


Рис. 1. Влияние времени вспомогательных операций на производительность бурения

3) уменьшением продолжительности отдельных операций с одновременным сокращением их числа,

$$t_i \rightarrow 0 \text{ и } n \rightarrow 1.$$

При реализации всех методов уменьшения $\bar{t}_{\text{оп}}$ необходимо определить последовательность изменения количества операций и их величин таким образом, чтобы каждый раз получать максимально возможное уменьшение средней продолжительности одной операции. Наиболее просто осуществить это можно с помощью критериев, принятых для каждого метода.

При определении критериев необходимо решить вопрос о связи между операциями, выполняемыми приводом. С этой точки зрения следует различать операции взаимосвязанные, когда между ними существует связь и не взаимосвязанные, когда одному значению какой-то операции может соответствовать любое значение другой операции.

Так, если t_i, t_j, \dots, t_n не взаимосвязанные и могут быть уменьшены соответственно на $\Delta t_i, \Delta t_j, \dots, \Delta t_n$ и $\Delta t_i > \Delta t_j > \dots > \Delta t_n$, то в первую очередь необходимо уменьшать операцию t_i , во вторую — t_j и т. д.

Следовательно, для первого метода уменьшение $\bar{t}_{\text{оп}}$ таким критерием может служить наибольшая величина изменения операции, $\Delta t_i = \max$.

Если используется второй метод уменьшения $t_{\text{оп}}$, то критерием рационального пути будет служить максимум абсолютной величины операции, то есть $t_j = \max$.

При третьем методе уменьшения $\bar{t}_{\text{оп}}$, а также в случае невязанных операций рациональный путь определится с помощью следующего критерия:

$$\Delta t_i + t_j = \max.$$

При наличии взаимосвязанных операций, независимо от метода уменьшения $\bar{t}_{\text{оп}}$, критерием выбора рационального пути служит

$$\left(\sum_{i=1}^{i=a} \Delta t_i + \sum_{i=1}^{i=b} t_j \right) - \left(\sum_{i=1}^{i=c} \Delta t_k + \sum_{i=1}^{i=d} t_f \right) = \max,$$

где a — количество уменьшаемых операций;
 b — количество ликвидируемых операций;
 c — количество операций, время которых увеличивается при уменьшении величин i -х операций;
 d — количество операций, появившихся при ликвидации j -х операций;
 t_f — величина появившейся операции.

Все полученные критерии являются частными и при определенных условиях позволяют отыскивать рациональный путь изменения $\bar{t}_{\text{оп}}$, не производя больших и сложных расчетов. Однако поставленная задача может быть решена независимо от методов уменьшения $\bar{t}_{\text{оп}}$ по единой методике, которая заключается в следующем:

1. Определяется средняя продолжительность выполнения одной операции при исходных параметрах привода.

2. Рассчитывается величина $\bar{t}_{\text{оп}}$ при изменении каждого параметра.

3. Находится разность $\Delta \bar{t}_{\text{оп}}$ между величиной $\bar{t}_{\text{оп}}$, полученной при исходных параметрах привода, и величинами $\bar{t}_{\text{оп}}$, полученными при изменении каждого параметра.

4. Выбирается та операция, где $\Delta \bar{t}_{\text{оп}}$ имеет максимальное значение и сумма операций после изменения получается минимальной $\left(\sum_{i=1}^{i=n} t_i = \min \right)$, и за счет сокращения ее времени производится уменьшение $\bar{t}_{\text{оп}}$.

Последовательное уменьшение $\bar{t}_{\text{оп}}$ рационально в той области, где время операций, связанных с приводом, влияет на производительность более существенно, чем время операций, не зависящих от привода [5].

Таким образом, полученные критерии и представленная методика позволяют определить рациональный путь уменьшения времени операций, выполняемых приводом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. П. Саммель. Определение технической производительности буровых станков для подземных работ. «Недра», «Горные машины и автоматизация», 1967, № 8.
2. В. И. Дусев, А. А. Вуккерт. Методика определения затрат времени при бурении скважин, техника бурения скважин в горнорудной промышленности. Труды ВНИИБТ, вып. V, М., 1962.
3. Б. М. Радищев. Исследования эффективности бурения крепких пород погружными пневмоударниками в условиях шахты им. Губкина. Автореф. канд. дисс. Фрунзе, 1967.
4. Л. А. Саруев. Исследования некоторых факторов, определяющих конструкцию и производительность установок для вращательно-ударного бурения весра скважин малого диаметра. Канд. дисс. Томск, 1968.
5. В. Ф. Горбунов, Н. А. Дубровский, В. И. Баженов, Л. А. Саруев. Определение последовательности и области рационального изменения параметров привода бурильных машин. Доклады IV научно-технической конференции. «Технический прогресс в машиностроении», Томск, 1972.