

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

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

где n — количество операций, выполняемых приводом.

Для увеличения производительности необходимо, чтобы среднее время выполнения одной операции уменьшалась, то есть $\bar{t}_{оп} \rightarrow 0$.

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, $n \rightarrow 1$;

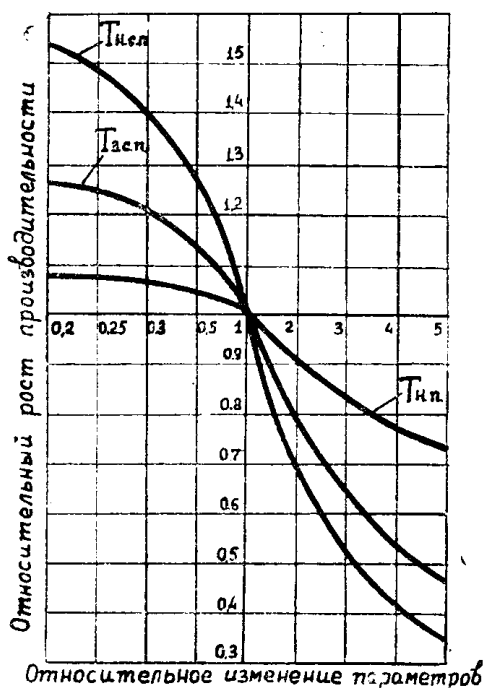


Рис. 1. Влияние времени вспомогательных операций на производительность бурения

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 уменьшения $\bar{t}_{\text{оп}}$ 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 всера 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.