Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVI, вып. 1, 1968 г.

УДК 622.234.5

АВТОМАТИЧЕСКАЯ МАКСИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ САМОХОДНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ГИДРОМОНИТОРОВ

Л. П. Северин, А. Б. Незаметдинов, О. Н. Тихонов

Задача автоматической максимизации производительности самоходных гидромониторов при разработке каменноугольных пластов гидравлическим способом еще не решена, хотя практикой уже давно установлено [Кривченко, Бака, 1962; Цяпко, Чапка, 1960], что зависимость между производительностью гидромонитора q и скоростью перемещения его ствола v по

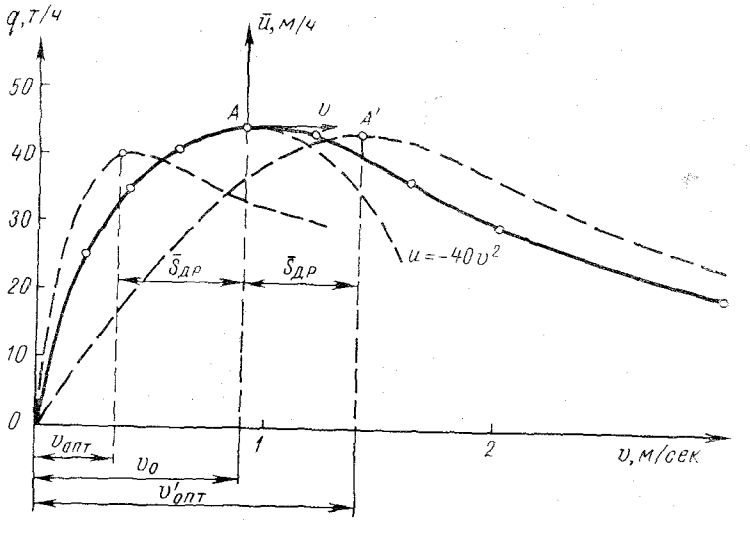


Рис. 1. Зависимость средней производительности от скорости перемещения ствола гидромонитора по фронту забоя.

фронту забоя имеет экстремальный характер. Как видно из рис. 1, вершина A, характеризующая оптимальный рабочий режим, под воздействием изменения горно-геологических условий дрейфует. Это приводит к необходимости изменения скорости v_0, отвечающей максимуму производительности. Автоматический поиск оптимальной скорости $v \to v_{опт}$ может осуществлять шаговый экстремальный регулятор, который для этого должен измерять производительность гидромонитора. За меру производительности можно принять среднюю скорость u продвижения гидромонитора за забоем, если особая дальномерная система поддерживает расстояние между забоем и гидромонитором оптимальным [Северин, Бутусов, Жилкина, 1963]. Если бы экстремальная система обладала бесконечно высокой точностью и быстродействием, то гидромонитор работал бы всегда в точке экстремума.

Практически точка A расплывается в зону поиска, которая может быть настолько велика, что никаких выгод, по сравнению с режимом постоянства скорости $v_0 = \text{const}$, не получится. Покажем, при каких условиях экстре-

мальное регулирование эффективнее режима $v_0 = \text{const}$. Для этого необходимы следующие исходные данные: $S_{др}$ — средний размах области дрейфа точки A в направлении оси $0v$ (рис. 1), *м/сек*; k — степень кривизны параболы $u = kv^2$, аппроксимирующей экстремальную характеристику в области вершины, $\frac{м/ч}{м/сек^2}$; $n\sigma$ — оценка случайной статической погрешности измерения экстремизируемой величины u, *м/ч*.

В режиме $v = v_0 = \text{const}$ отклонения v_0 от дрейфующей величины $v_{опт}$ лежат в пределах:

$$|v_0 - v_{опт}| \leqslant \bar{S}_{др}. \qquad (1)$$

При экстремальном регулировании размах зоны поиска может достигать $2\Delta v$, причем шаг Δv определяют зависимостью [Тихонов, 1967]:

$$\Delta v \approx \sqrt{\frac{n\sigma}{\sqrt{2}\,|k|}}. \qquad (2)$$

Из зависимостей (1) и (2) получаем условие, при котором экстремальная система эффективнее режима $v_0 = \text{const}$:

$$2\sqrt{\frac{n\sigma}{\sqrt{2}\,|k|}} < \bar{S}_{др}. \qquad (3)$$

Основной мерой, обеспечивающей выполнение этого условия, является уменьшение погрешности $n\sigma$. Если, например, положить $\bar{S}_{др} = \pm 0{,}2$ *м/сек*, что вполне соответствует условиям гидрошахт ($v_{опт}$ лежит в пределах 0,5—1,2 *м/сек*) и $k = -40$ (согласно рис. 1), то необходимая для выполнения условия (3) погрешность должна быть

$$n\sigma < (0{,}2)^2 \frac{\sqrt{2} \cdot 40}{4} = 0{,}56 \text{ м/ч}.$$

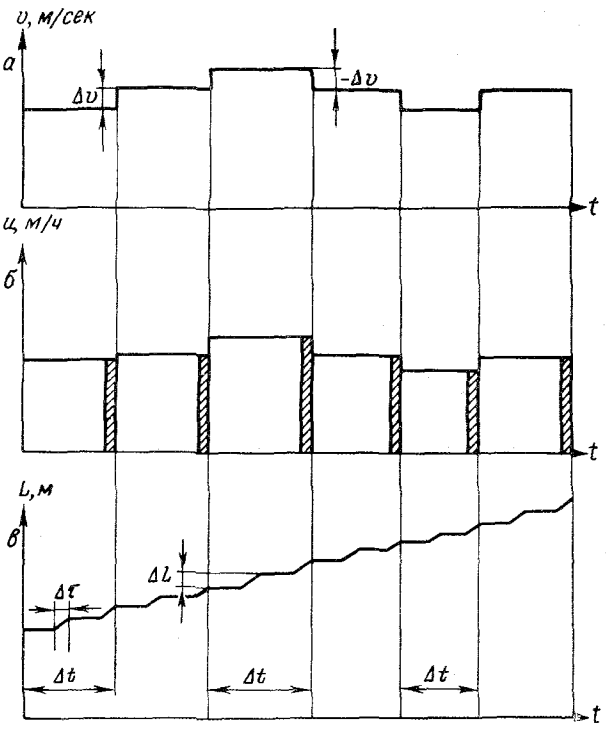


Рис. 2. Ритм работы гидромонитора: *а* — график средней скорости продвижения гидромонитора по циклам; *б* — график скорости перемещения ствола гидромонитора по фронту забоя по циклам; *в* — график пути, проходимого гидромонитором за разные циклы.

Таким образом, точность измерения средней скорости движения ствола гидромонитора — важное условие работоспособности экстремальной системы, которое необходимо учитывать при ее создании.

Рассмотрим измерение скорости u. На рис. 2 приведена диаграмма движения самоходного гидромонитора, оборудованного системой, стабилизирующей расстояние между ним и грудью забоя. Горизонтальные участки (рис. 2, *в*) при $L = \text{const}$ соответствуют рабочим циклам отбойки угля, когда гидромонитор неподвижен, наклонные участки ΔL за время $\Delta\tau$ отвечают продвижению гидромонитора вперед перед каждым новым циклом. Отход назад возможен при большом вывале крупногабаритного угля из пласта.

При работе экстремальной системы длительность циклов, вследствие изменчивости скорости v, различна, а поэтому и продвижение гидромонитора относительно забоя в каждом цикле также будет разным.

Первичным элементом датчика средней скорости движения гидромонитора u может служить одна из деталей вращения гидропривода ходового механизма. Такой деталью может быть, например, храповое колесо гидродомкратов хода, число оборотов которого пропорционально пути, проходимому гусеницами гидромониторной тележки. Так как такой элемент вращается дискретно, то ритм измерения скорости u должен быть построен примерно так: счетчик оборотов определяет их сумму за некоторое число циклов и затем эта сумма делится на время длительности циклов. Время длительности циклов определяется датчиком времени, которым может служить несколько видоизмененный аппарат ВНИИГидроугля типа АК.

С учетом сказанного можно предложить следующую блок-схему (рис. 3) и ритм работы (рис. 2) автоматической системы, максимизирующей производительность самоходного гидромонитора. Система содержит два контура: контур стабилизации расстояния гидромонитора от забоя — блоки *1* и *2* — и оптимизирующий контур — блоки *3*, *4*, *5*, *6* (рис. 3). Стабилизирующий контур имеет дальномерную систему и гидроусилитель мощности. Система основана на принципе замера смещения изображения на забое пятна от пучка света, падающего от гидросветильника, расположенного на гидромониторе под некоторым углом к плоскости забоя, при изменении расстояния между гидромонитором и забоем. Гидроусилитель включает в действие привод гусеничной тележки гидромонитора при изменении этого расстояния за допустимые пределы. Оптимизирующий контур состоит из датчика скорости u, экстремального регулятора, устройства с набором программ скоростей ствола v и привода гидромониторного ствола.

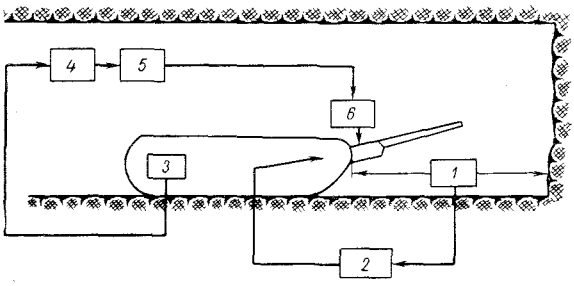


Рис. 3. Блок-схема автоматической системы, максимизирующей производительность самоходного гидромонитора:

1 — светодальномер; *2* — гидроусилитель мощности; *3* — датчик скорости продвижения гидромонитора; *4* — экстремальный регулятор; *5* — устройство с набором программ скоростей ствола гидромонитора; *6* — привод гидромониторного ствола.

Система приходит в действие во времени (рис. 2), когда приращения $\pm\Delta v$ даются блоком *5* по команде блока *4* только через интервалы Δt, кратные числу циклов отбойки (например, двум, как показано на рис. 2, *в*). За этот интервал Δt, стабилизирующий контур дважды после окончания каждого цикла отбойки, продвигает гидромонитор вслед за забоем. Продвижение осуществляется за период $\Delta\tau$. Датчик *3* измеряет приращение оборотов привода и делит это число на интервал времени Δt. Полученная величина u по времени относится к кануну очередного скачка Δv, направление которого выбирается регулятором *4*, сравнением с предшествующим значением скорости u по алгоритму шаговой экстремальной системы. Устройством *5* может быть автомат координат АК, дополненный возможностью варьирования скорости перемещения ствола v скачками Δv.

При достаточной точности измерения u такая система будет более эффективна, чем система с режимом $v = v_0 = \text{const}$.

ЛИТЕРАТУРА

Кривченко А. А., Бака А. В. Зависимость производительности гидроотбойки от скорости перемещения струи по забою. Уголь Украины, № 8, 1962.

Северин Л. П., Бутусов К. П., Жилкина Е. В. Автомат управления самоходным гидромонитором. Описание к авт. свидетельству № 154513. Бюлл. изобр. и товарных знаков СССР № 10, 1963.

Тихонов О. Н. Оптимальный пробный шаг экстремального регулятора. Изв. вузов, Приборостроение № 2, 1967.

Цяпко Н. Ф., Чапка А. М. Гидроотбойка угля на подземных работах. Госгортехиздат, 1960.