Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV, вып. 1, 1973 г.

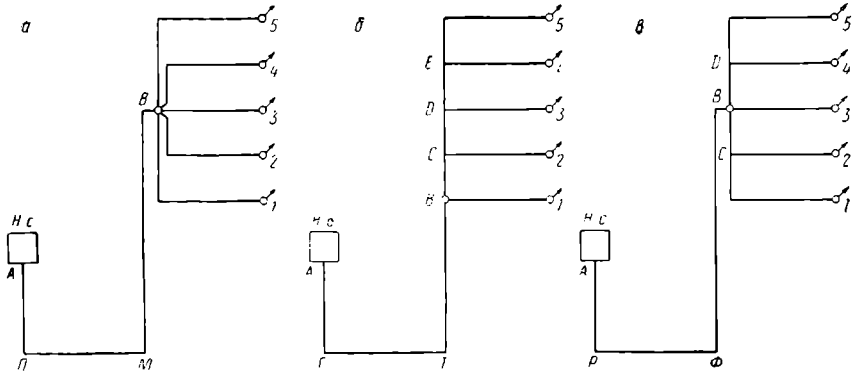
СРАВНЕНИЕ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГИДРОМОНИТОРОВ НА УЧАСТКЕ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

А. Б. Незаметдинов

В процессе эксплуатации гидромониторного комплекса напор у насадка гидромонитора в течение смены меняется по причине отключения и подключения потребителей высоконапорной гидравлической энергии. Эти колебания напора сказываются на производительности гидроотбойки.

Схемы подключения подземных гидромониторов сравниваются с целью уменьшить колебания напора у потребителей, что позволит повысить средневзвешенную по времени производительность $П$ гидродобычи по участку, уменьшить колебания напора у насоса и улучшить условия работы электродвигателя насоса. Сравниваются три схемы трубопроводов, имеющих одинаковые диаметры и длину и равное количество эквивалентных гидромониторов, подключенных параллельно. Первая схема (см. рисунок, *а*) имеет одну точку разветвления, вторая (*б*) — многоступенчатое ответвление, третья (*в*) — двухступенчатое ответвление. На каждую из схем работает шестиколесный центробежный насос типа 12 НВГ-6.

Меняя количество гидромониторов и места их отключения, определяем режимы работы для каждой из трех схем. Рабочие режимы харак-



Схемы подключения гидромониторов с одной (*а*), многими (*б*) и двумя (*в*) ступенями (узлами) разветвления.

теризуются величиной расхода $Q_р$, напора $H_р$ и к. п. д. насоса $\eta_р$, которые заносим в таблицы. Схеме, показанной на рисунке *а*, соответствует табл. 1.

Расход через каждый гидромонитор устанавливается в результате распределения расхода $Q_{су}$ пропорционально коэффициентам сечения * ответвлений по формуле

$$Q_i = \frac{Q_{сум}}{Л_{сум}} Л_i,$$

где Q_i и $Q_{сум}$ — расходы воды в ответвлении и в основной подводящей магистрали, $м^3/ч$; $Л_i$ и $Л_{сум}$ — коэффициент сечения ответвляющейся части сети и сумма коэффициентов сечения всех участков сети, отводящих воду от точки разветвления.

Напор у насадка гидромонитора определяется по формуле

$$H_{гидр} = H_р + H_г - \Delta h_п,$$

где $\Delta h_п$ — потери напора на участках от насоса до рассматриваемого гидромонитора; $H_г$ — геометрическая отметка уровня данного гидромонитора; $H_р$ — напор, создаваемый насосом.

Методика проведения сравнительного анализа заключается в том, что усредняются значения напора $H_{ср}$ у гидромонитора и к. п. д. насоса $\eta_{ср}$ для конкретной схемы с данным количеством одновременно работающих потребителей при различных отключенных гидромониторах. Для повышения производительности гидроотбойки важное значение имеют более высокие средние значения напора у насадков и незначительные отклонения величины напора в меньшую сторону относительно среднего значения. Поэтому при сравнении учитывается величина изменения напора ΔH у насоса, минимальные H_{min} и максимальные H_{max} значения напора у насадка гидромониторов при данном количестве одновременно работающих потребителей. Наилучшей будет та схема, которая обеспечит наибольшие значения $H_{ср}$ и $\eta_{ср}$ при разном числе отключенных потребителей.

В качестве примера рассмотрены вышеприведенные схемы (см. рисунок) при следующих исходных данных (табл. 2—4).

Тогда суммарный коэффициент сечения сети:

для схемы *а*

$$Л_а = \frac{Л_{AB}(Л_{B1} + Л_{B2} + Л_{B3} + Л_{B4} + Л_{B5})}{\sqrt{Л_{AB}^2 + (Л_{B1} + Л_{B2} + Л_{B3} + Л_{B4} + Л_{B5})^2}},$$

для схемы *б*

$$Л_б = \frac{Л_{AB} N}{\sqrt{Л_{AB}^2 + N^2}},$$

где

$$N = Л_{B1} + \frac{Л_{CB} K}{\sqrt{Л_{CB}^2 + K^2}};$$

---

* Незаметдинов А. Б. Критерий, характеризующий переменный режим работы гидромониторных установок. В сб. «Новые исследования в горной электромеханике», вып. 3, Л., 1971.

Количество одновременно работающих гидромониторов													
Суммарный коэффициент сечения	23,9					19,8				19,5			
Напор у насоса $H_р$, *м*	804					854				856			
Расход у насоса $Q_р$, *ч*	795					640				630			
Изменение величины напора у насоса, %										6,48			
Номер отключенного потребителя													
Номер работающих потребителей				4	5		3			1	3	4	5
Расход у потребителей, $м^3/ч$	150	160	74	160	150	158	174	158	150	150	173	157	150
Напор у потребителей, *м*	693	785	950	785	696	786	933	786	697	702	937	792	702
К. п. д. насоса, $\eta_р$	0,695					0,645				0,64			

$$K = Л_{С2} + \frac{Л_{ДС} L}{\sqrt{Л_{ДС}^2 + L^2}};$$

$$L = Л_{Д3} + \frac{Л_{ЕД} (Л_{Е5} + Л_{Е4})}{\sqrt{Л_{ЕД}^2 + (Л_{Е5} + Л_{Е4})^2}},$$

для схемы *в*

$$Л_в = \frac{Л_{АВ} (Л_{В3} + Z + Y)}{\sqrt{Л_{АВ}^2 + (Л_{В3} + Z + Y)^2}},$$

где

$$Z = \frac{Л_{АВ} (Л_{Д4} + Л_{Д5})}{\sqrt{Л_{ВД}^2 + (Л_{Д4} + Л_{Д5})^2}};$$

$$Y = \frac{Л_{ВС} (Л_{С1} + Л_{С2})}{\sqrt{Л_{ВС}^2 + (Л_{С1} + Л_{С2})^2}}$$

Нижними индексами обозначены участки сети.

Таблица 1

при разном количестве потребителей (см. рисунок, *а*)

													9,8		9,45			
						891			895			917	924		926		920	
															320			
						10,8							14,9					
2	4	5	3	4	5	2	3	4	1	3	5	2	4	4	5	1	5	3	
165	165	155	182	168	155	162	176	162	152	177	159	183	183	170	159	160	160	184	171
851	851	758	994	836	7.7	850	1000	850	762	1006	762	842	842	890	790	785	785	1047	882
			0,57			0,57			0,56			0,47		0,43		0,42		0,45	

Данные для сравнения схем заносим в табл. 5 и 6.

Если сравнивать схемы по колебаниям напора у насадков гидромониторов, то можно отметить, что наименьшие относительно средних значений колебания напоров наблюдаются в схеме *б* и наибольшие в схеме *а* (схема *в* занимает промежуточное положение при сравнении).

Таблица 2

Схема *а*

Участки сети	*МВ*	*В1*	*В2*	*В3*	*В4*	*В5*	*П.М*	*АП*
R	$160 \cdot 10^{-6}$	$437\ 10^{-4}$	$386 \cdot 10^{-4}$	$327\ 10^{-4}$	$387\ 10^{-4}$	$437\ 10^{-4}$	$19{,}3 \cdot 10^{-6}$	$6{,}14 \cdot 10^{-6}$
Л	79,5	4,75	5,1	5,5	5,1	4,75	229	404
l, м	830	1700	1000	200	1000	1700	270	200
d, мм	250	125	125	125	125	125	300	350

Таблица 3

Схема *б*

Участки сети	*ТВ*	*АГ*	*ГТ*	*В1*	*ВС*	*С2*	*СД*	*Д3*	*ЕД*	*Е4*	*Е5*
R	$160 \cdot 10^{-6}$	$6{,}14 \cdot 10^{-6}$	$19{,}3 \cdot 10^{-6}$	$327\ 10^{-4}$	$1{,}37 \cdot 10^{-4}$	$327 \cdot 10^{-4}$	$1{,}37\ 10^{-4}$	$327\ 10^{-4}$	$1{,}37\ 10^{-4}$	$327\ 10^{-4}$	$382 \cdot 10^{-4}$
Л	79,5	404	229	5,55	85,5	5,55	85,5	5,55	85,5	5,55	5,1
l, м	830	200	270	200	750	200	750	200	750	200	950
d, мм	250	350	300	125	250	125	250	125	250	125	125

Таблица 4

Схема *в*

Участки сети	*АР*	*РФ*	*ФВ*	*В3*	*ВС*	*С2*	*С1*	*ВД*	*Д4*	*Д5*
R	$6{,}14 \cdot 10^{-6}$	$19{,}3 \cdot 10^{-6}$	$160 \cdot 10^{-6}$	$327\ 10^{-4}$	$1{,}28 \cdot 10^{-4}$	$327 \cdot 10^{-4}$	$386 \cdot 10^{-4}$	$1{,}28 \cdot 10^{-4}$	$327\ 10^{-4}$	$386 \cdot 10^{-4}$
Л	404	229	79,5	5,55	88,5	5,55	5,1	88,5	5,55	5,1
l, м	200	270	830	200	700	200	1000	700	200	1000
d, мм	350	300	250	125	250	125	125	250	125	125

Таблица 5

Средние значения к. п. д. и изменения величины напора у насоса

Схема	Количество одновременно работающих потребителей					
	4		3		2	
	ΔH, %	$\eta_{ср}$	ΔH, %	$\eta_{ср}$	ΔH, %	$\eta_{ср}$
а	6,54	0,64	11,0	0,564	14,55	0,442
б	4,78	0,65	9,32	0,594	13,2	0,5
в	5,04	0,66	10,2	0,58	14,33	0,456

Таблица 6

Усредненные значения напоров у гидромониторов

Схема	Количество одновременно работающих потребителей											
	5			4			3			2		
	$H_{ср}$	H_{max}	H_{min}	$H_{ср}$	H_{max}	H_{min}	$H_{ср}$	H_{max}	H_{min}	$H_{ср}$	H_{max}	H_{min}
а	728	861	656	776	886	700	855	963	777	857	891	825
б	774	857	654	854	913	762	941	975	895	996	1029	988
в	777	849	675	842	914	733	940	993	876	960	986	934

Выводы

1. Чтобы увеличить производительность гидромонитора по углю, когда необходимо поддерживать высокое среднее значение напора у насадка, рекомендуется применять параллельное подключение гидромониторов с многоступенчатым разветвлением (схема *б*) или с двухступенчатым ответвлением (схема *в*).

2. Чтобы повысить к. п. д. насоса и уменьшить расход электроэнергии, целесообразно применять параллельное подключение гидромониторов с многоступенчатым (схема *б*) или двухступенчатым (схема *в*) ответвлением.