

М. О. МУСАБАЕВ

АНАЛИЗ РАБОТЫ ГИДРОУДАРНИКА Г-76 С ОТРАЖАТЕЛЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ВОЛН И БЕЗ НЕГО

(Представлена академиком НАН РК С. З. Кабдуловым)

Бурение скважин с использованием гидроударных машин характеризуется повышением производительности при бурении твердых скальных пород по различным категориям буримости. Проходка скважин гидроударными машинами позволяет увеличить механическую скорость за счет повышения эффективности процесса разрушения крепких и высокой крепости пород на забое.

Значительное увеличение энергии удара гидроударников прямого действия представлялось возможным за счет снижения потерь волновой энергии в гидравлическом канале путем возврата и наложения вторичных гидравлических волн в момент прямого хода бойка, что давало возможность улучшить энергетические характеристики.

Теоретическими разработками в данной области занимались такие исследователи, как Эпштейн Е., В. Г. Ясов, Л. М. Тарко. Так В. Г. Ясов в своей работе [1] пишет: «Компенсатор гидроудара не только ограничивает распространение гидроудара по бурильным трубам, но и отражает их в том или ином виде. Это позволяет стабилизировать длину разгонной трубы перед гидроударником и более просто обеспечить постоянство сдвига фаз прямой и отраженной волн, а также повысить КПД гидроударника, особенно при бурении глубоких скважин».

Работы по созданию погружных жестких отражателей собственной конструкции в Казахском научно-исследовательском институте минерального сырья, в основном, были закончены к началу 80-х годов и в 1983-84 г.г. проведены государственные приемочные испытания. По завершении приемочных испытаний отражатель ПО-76 был рекомендован к серийному производству.

Принятая методика стендовых и скважинных исследований гидроударных машин с жесткими отражателями имеет много общего с методиками, применяемыми в этой области другими научными организациями. Методика базируется на осциллографической записи на фотопленку основных характеристик работы гидроударника – скорости перемещения бойка, давления жидкости в

рабочих камерах, а также на записи давления жидкости в полости отражателя. Записывались также вспомогательные показатели, необходимые для обчета осциллограмм: отметчик времени, отметчик координат и нулевая линия скорости бойка.

Для максимального приближения условий эксперимента к производственным исследованиям проводились в скважине глубиной 250-300 м.

Равный масштаб записи всех осциллограмм по каждой съемке обеспечивался благодаря постоянному сопротивлению линии связи, использованию одних и тех же датчиков и шлейфов осциллографа, что дало возможность достоверно определить и сравнить параметры волнового процесса в системе «отражатель-машина».

Результаты эксперимента обрабатывались по качественным и количественным критериям. Качественная оценка полученных материалов заключалась в исключении данных, полученных при несоблюдении условий эксперимента – утечка жидкости в снаряде, изменение параметров регулировки гидроударника, пробой в изоляции подводящей цепи от забоя к осциллографу. Количественная оценка заключалась в математической обработке полученных осциллограмм, характеризующихся расходом жидкости и давлением.

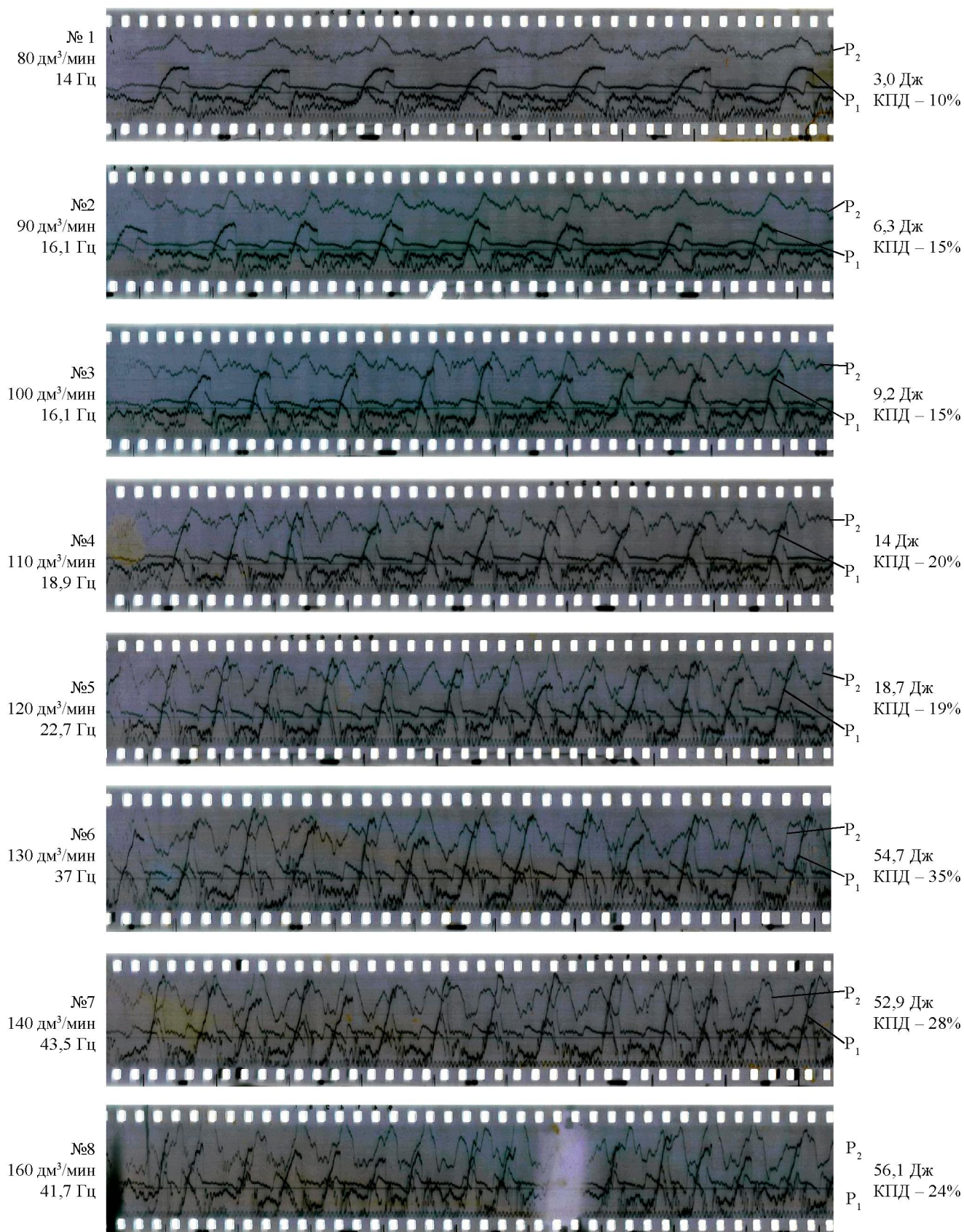
Экспериментальные работы и обработка данных проводились автором вместе с сотрудниками лаборатории гидроударного бурения КазИМСа.

В рамках данной работы проведен сравнительный анализ характеристик работы гидроударника с отражателем и без него.

На рисунке представлены осциллограммы рабочих характеристик системы «отражатель-гидроударник» (Г-76 + ПО-76) при различных расходах жидкости, соответственно сверху вниз: 80;90;100;110;120;130;140;160; дм³/мин.

Заметное увеличение амплитуды скорости бойка машины отмечается уже при расходе жидкости 100 дм³/мин. на пленке №3 (см. табл.).

При анализе осциллограмм на рисунке можно наблюдать прохождение упругих волн в системе



Осциллограммы рабочих характеристик работы гидроударника Г-76 с ПО-76

Характеристика работы гидроударной машины Г-76 с отражателем и без него

Компоновка	Перепад давления на машине, МПа	Расход жидкости, дм ³ /мин	Частота ударов Гц	Ударная скорость бойка, м/с	Энергия удара, Дж	Мощность, кВт		К.П.Д., %
						Потребляемая	Выходная	
Без отражателя	0,5	55	11,5	0,95	5,4	0,44	0,06	13,6
	0,5	100	12,7	0,95	5,4	0,81	0,06	7,4
	0,9	120	15,4	1,41	11,9	1,76	0,17	9,7
	1,2	140	18,2	1,28	9,8	2,74	0,17	6,2
	0,9	160	18,2	1,44	12,4	2,35	0,22	9,4
	1,4	180	20,8	1,80	19,4	4,11	0,39	9,5
С отражателем	0,5	80	14,7	0,71	3,0	0,4	0,04	10,0
	0,7	90	16,1	1,03	6,3	0,58	0,09	15,5
	0,8	100	18,2	1,24	9,2	0,91	0,16	17,6
	1,0	110	18,9	1,53	14,0	1,31	0,26	19,8
	1,3	120	22,7	1,77	18,7	2,12	0,41	19,3
	2,9	130	37,0	3,02	54,7	5,68	2,10	37,0
	3,5	140	43,5	2,97	52,9	8,00	2,25	28,1
	3,7	160	41,7	3,06	56,1	9,67	2,29	23,7

при различных расходах жидкости. Анализ следует проводить, сопоставляя с данными табл., полученными в результате математической обработки этих осциллограмм. На пленке 1 частота гидроударника очень мала – 14,7 Гц при расходе 80 дм³/мин., что не соответствует частоте отражателя, и система работает вразнобой, т.е. резонанс полностью отсутствует. Сопоставляя кривые давления и скорости, видно, что при закрытии клапана машины датчик P_1 фиксирует повышение давления над ним. Далее упругая гидравлическая волна фиксируется датчиком P_2 дважды, от затвора машины и возврат от тупика отражателя, затем гидравлическая волна приходит клапану гидроударника в момент обратного хода, что фиксируется датчиком P_1 , и рассеивается, не производя полезной работы. После этого клапан гидроударника перекрывает боек и над ним формируется упругая волна – ΔP_0 . Как видим из анализа этой осциллограммы, при малых расходах промывочной жидкости система не может войти в резонанс и поэтому отсутствует ее эффективность (см. данные табл. 1).

Рассмотрим пленку №3. Здесь наблюдается заметное увеличение амплитуды скорости бойка машины при расходе жидкости – 100 дм³/мин. Если рассмотреть кривые давления на фоне кривой скорости, то прослеживается, что упругая волна от клапана машины двигается к узлу разветвления (датчик – P_2), доходит до тупика, возвращается к датчику P_2 и подходит к клапану гидроударника также раньше начала следующего цикла, но не-

значительная часть попадает на начало прямого хода, за счет чего и наблюдается повышение скорости бойка. С увеличением расхода промывочной жидкости наблюдается все большее сближение момента прихода отраженной упругой волны с моментом начала каждого последующего цикла и при расходе в 120 дм³/мин видно, что начало прямого хода бойка машины практически совпадает со временем прихода отраженной волны. При этом амплитуда скорости значительно возросла, более чем в два раза, повысились и другие характеристики гидроударника. При дальнейшем увеличении расхода промывочной жидкости ударно-частотные характеристики гидроударника возрастают и достигают своего максимума при расходе 140 дм³/мин. Осциллограмма при этом расходе показывает, что отраженная гидравлическая волна приходит к затвору машины точно на начало цикла прямого хода гидроударника, чем обусловлены его высокие показатели.

Таким образом, лабораторное изучение рабочих характеристик гидроударных машин Г-76 с отражателями и без них, в условиях максимально приближенных к производственным, позволило провести сравнительный анализ энергетической эффективности работы гидроударников показавший следующее:

1. Основными показателями, ориентируясь на значения которых можно сделать вывод об эффективности погружных жестких отражателей, являются энергия единичного удара и коэффициент полезного действия гидроударных машин.

2. Осциллографирование показало, что наиболее оптимальный расход промывочной жидкости при работе гидроударной машины Г-76 с отражателем находится в диапазоне 120-150 дм³/мин. при этом энергия единичного удара усиливается **от 1,5 до 5,3 раза**. КПД увеличилось **от 2-х раз до 4,6 раз**, то есть эффективность возрастает **кратно в 2-3 раза**.

3. Осуществленный комплекс лабораторных исследований, адаптированных к условиям практической эксплуатации, позволяет с уверенностью говорить о высокой эффективности использования погружных жестких отражателей, дает возможность оценки и анализа энергетических характеристик работы гидроударных машин в комплексе с жесткими отражателями и исследовать зависимость энергетических показателей от расхода промывочной жидкости, одного из основных параметров режима проходки скважин.

4. Осциллографирование на фотопленку рабочих характеристик системы «отражатель-гидроударная машина» позволило определить реальное движение гидравлических волн от клапана машины до тупика отражателя и обратно к гидроударнику, показало наложение отраженных волн на рабочую волну в режиме резонанса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ясов В.Г. и др. Некоторые результаты скважинных измерений характеристики гидроударника. Изв. ДГИ. Т. 54. М.: Недра, 1971.
2. Скобочкин Б.Е., Тузов Ю.Г., Ахметов Е.А. и др. Исследование методов совершенствования рабочего процесса гидроударных машин малого диаметра. Отчет XII. Алма-Ата: КазИМС. 1976. 002.
3. Скобочкин Б.Е., Чекаева Т.И., Ахметов Е.А. Явление гидравлического удара в тупиковом (жестком) отражателе. Сб. Техника и технология разведочного бурения. Алма-Ата: ОНТИ. КазИМС, 1980.

Поступила 18.01.08г.