

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУЧНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА

Бул макалада гидравликалык ургулоочу механизмдердин тулку жана кошумча массалуу кармагыч бөлүгүнүн термелүүсүн эксперименталдык изилдөөлөр жыйынтыгы келтирилген.

В статье изложены результаты экспериментальных исследований колебательного процесса гидравлического ударного механизма.

In clause the results of experimental researches of oscillatory process of the hydraulic shock mechanism are stated.

Экспериментальные исследования проводились в Лаборатории силовых импульсных систем Института машиноведения НАН КР на специально разработанном стенде (рис.1), позволяющем воспроизводить реальные условия работы.

Проведены экспериментальные исследования ручного гидравлического ударного механизма типа «Импульс-7» разработанного в Лаборатории силовых импульсных систем Института машиноведения НАН Кыргызской Республики.

Технические характеристики гидравлического ударного механизма «Импульс-7» представлены в таблице.

В ходе проведения экспериментальных исследований на экспериментальном стенде получен ряд зависимостей колебательного движения корпуса и рукоятки гидравлического ударного механизма, зависящих от силы нажатия и жесткости упругого элемента. Результаты представлены в виде диаграмм (рис. 3-14) при следующих исходных данных: давление в рабочих камерах $P=10$ МПа, масса поршня-ударника $m_b=1,5$ кг, масса корпуса $m_k=16$ кг, масса дополнительного корпуса $m_3=5,5$ кг, коэффициент упругого элемента $C=500$ Н/м, площадь холостой камеры $S_A=0.5164515$ см², площадь рабочей камеры $S_B=1,2105$ см², расстояние от точки переключения в корпусе, при его прижатом к инструменту состоянии до торца инструмента $\Delta L=3$ мм, конструктивное расстояние в корпусе между точками переключения $-L=52$ мм, коэффициент отскока $R=0.2$.

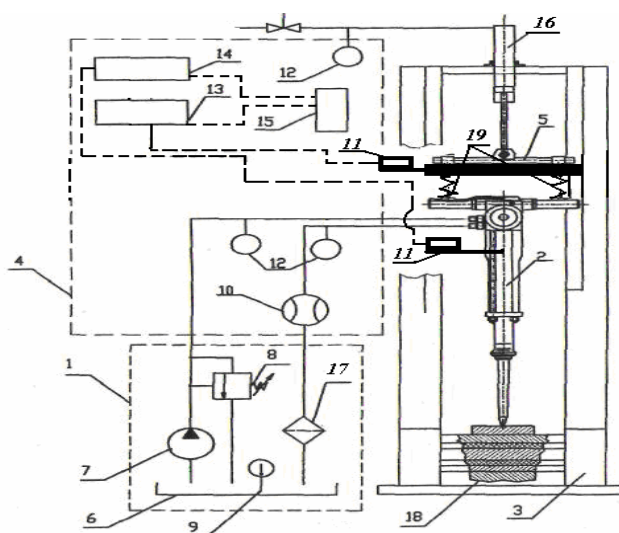


Рис.1. Стенд для исследования ручных гидравлических молотков:

1 – насосная станция; 2 – исследуемый молоток; 3 – рама; 4 – измерительный комплекс; 5 – прижимное устройство; 6 – бак маслостанции; 7 – насос; 8 – предохранительный клапан; 9 – термометр; 10 – счетчик жидкости ШЖ-25; 11 – акселерометры СМГ-5Т; 12 – манометры; 13-14 – преобразователи DC-DC; 15 – компьютер; 16 – пневмоцилиндр; 17 – фильтр; 18 – шабот; 19 – упругие элементы (пружины)

Таблица

Технические характеристики гидравлического ударного механизма «Импульс-7»

Наименование параметра	Ед. изм.	Импульс 7
Масса в рабочем состоянии	кг	16
Длина	мм	580
Энергия удара	Дж	55
Частота ударов	1/мин	1200
Рабочее давление жидкости	МПа	10
Подача жидкости	л/мин	14

На рис.2 показан график изменения колебания корпуса и рукоятки с дополнительной массой по времени. Из графика следует, что амплитуда и частота корпуса значительно отличаются от амплитуды и частоты рукоятки с дополнительной массой. Это влияет на внутренние процессы гидравлического ударного механизма. С изменением амплитуды колебания корпуса гидравлического ударного механизма меняется значение скорости и энергии удара. С изменением частоты колебания корпуса и рукоятки с дополнительной массой меняется вибрация гидравлического ударного механизма.

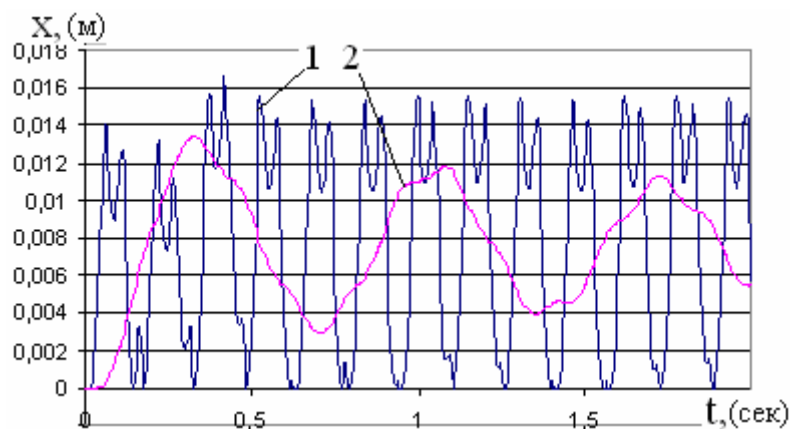


Рис.2. Перемещение корпуса молотка и рукоятки с дополнительной массой по времени (1 – перемещения корпуса молотка, 2 – перемещения рукоятки с дополнительной массой)

Наличие упругого элемента и корпусной массы стабилизирует ускорение корпуса молотка (рис.3). Ускорение корпуса, показанное на рис.3, соответствует вибрации 154,8 ДБ.

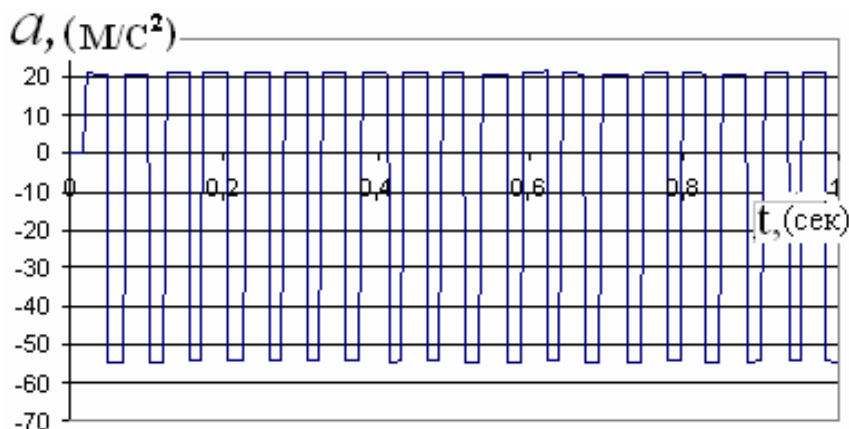


Рис.3. Ускорение корпуса гидравлического ударного механизма по времени

Из полученных результатов видно, что ускорение рукоятки с дополнительной массой (рис. 3) намного меньше, чем ускорение корпуса (рис. 2) гидравлического ударного механизма. Это означает, что вибрация рукоятки с дополнительной массой будет намного меньше, чем вибрация корпуса молотка. Ускорение корпуса, показанное на рис.4, соответствует колебанию 129,5 ДБ.

Далее приведены диаграммы (рис.5) изменения максимального перемещения корпуса и рукоятки с дополнительной массой гидравлического ударного механизма в зависимости от различной дополнительной корпусной массы. С увеличением дополнительной корпусной массы максимальное перемещение корпуса и рукоятки с дополнительной массой гидравлического ударного механизма уменьшается.

Как видно из диаграмм (рис.6-7), с увеличением силы нажатия и жесткости упругого элемента максимальные перемещения корпуса и рукоятки с дополнительной массой гидравлического ударного механизма уменьшаются. Как видно из диаграмм (рис.6), эффективное уменьшение перемещений корпуса и рукоятки с дополнительной массой гидравлического ударного механизма происходит при значениях силы нажатия $F_n=10\dots 200$ Н.

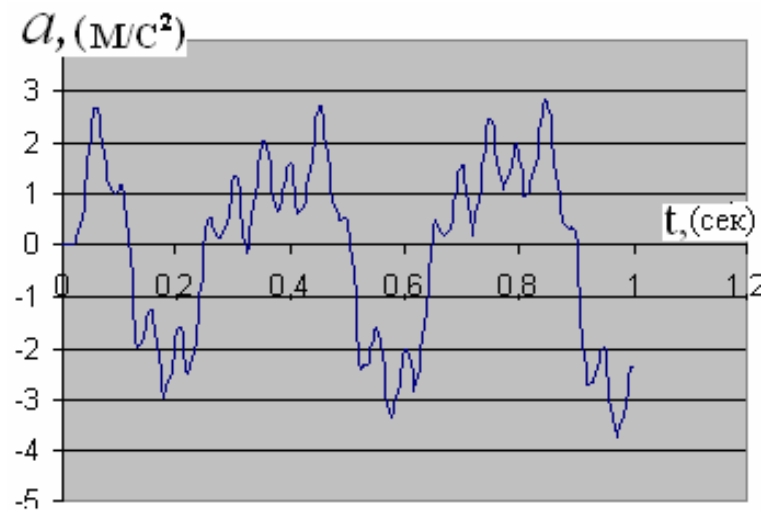
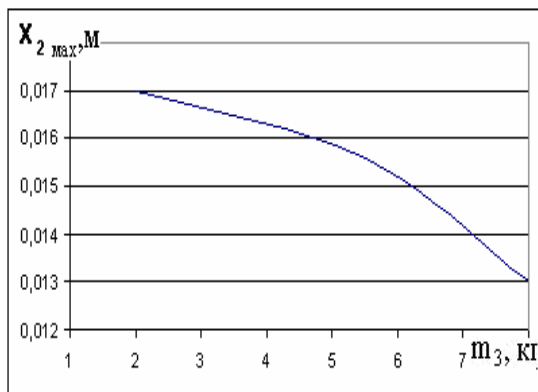


Рис.4. Ускорение рукоятки с дополнительной массой по времени

а)



б)

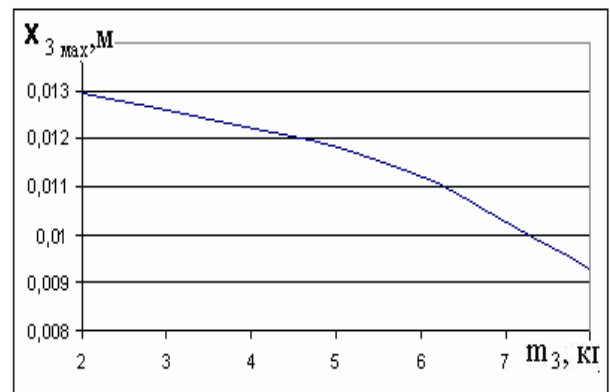
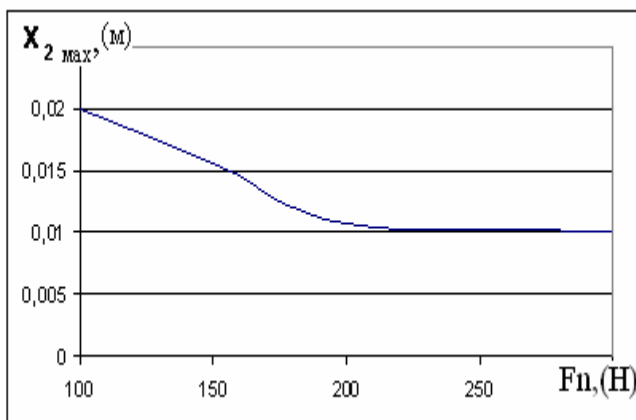


Рис.5. Зависимости перемещения корпуса (а) и рукоятки (б) гидравлического ударного механизма от дополнительной массы

а)



б)

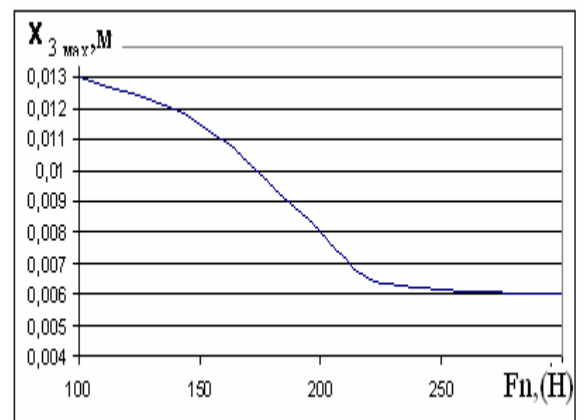


Рис.6. Зависимости максимального перемещения корпуса (а) и рукоятки (б) гидравлического ударного механизма от усилия прижима

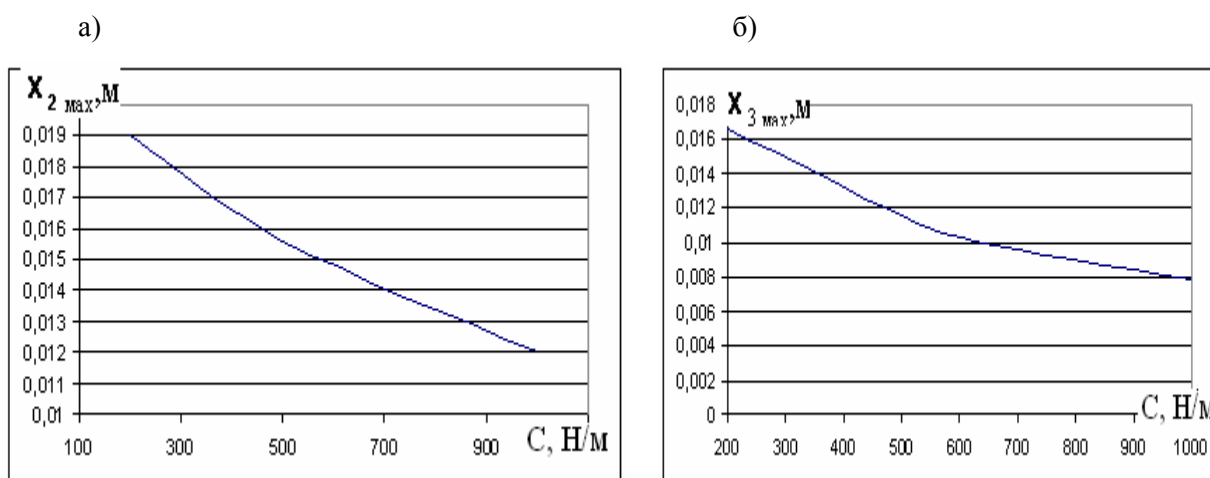


Рис.7. Зависимости максимального перемещения корпуса (а) и рукоятки (б) гидравлического ударного механизма от жесткости упругих элементов

При дальнейшем увеличении силы нажатия и жесткости упругого элемента постепенно корпус и рукоятка корпуса становятся как бы единое целое, это означает, что вибрация полностью передается оператору.

При одинаковом значении коэффициента жесткости упругого элемента амплитуда колебаний рукоятки с дополнительной массой меньше, чем амплитуда колебаний корпуса гидравлического ударного механизма (рис.7). Такое явление значительно улучшает вибрационную характеристику гидравлического ударного механизма.

Необходимо отметить, что при малых значениях коэффициента жесткости упругого элемента затрудняется управление машиной. При больших же значениях коэффициента жесткости упругого элемента связь между корпусом и рукояткой гидравлического ударного механизма становится жесткой, и соответственно ухудшаются виброизолирующие свойства.

Заметим, что это условие справедливо только при данных параметрах гидравлического ударного механизма. Естественно, что при других величинах силовых, инерционных, энергетических и других параметров (для крупных молотов) граничные условия эффективной виброзащиты будут иметь другой вид.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Разработан специальный стенд, конструкция которого позволяет осуществлять измерение необходимых параметров, характеризующих режим работы гидравлического ударного механизма.
2. Выявлены закономерности движения корпуса и рукоятки корпуса гидравлического ударного механизма.

3. Выявлено, что эффективная виброзащита происходит при следующих значениях рассматриваемого класса механизмов:
- а) коэффициент жесткости упругого элемента должен быть в пределах от 1000 Н/м до 5000 Н/м;
 - б) силы нажатия не должны превышать 20 кг;
 - в) дополнительная корпусная масса не должна превышать 8 кг;
 - г) максимальная амплитуда колебаний корпуса гидравлического ударного механизма должна быть меньше, чем 30 мм.

Список литературы

1. Усубалиев Ж.У. Исследование гидравлических ударных механизмов с клапанным распределителем непрямого действия: Дис. ... канд. техн. наук. – Фрунзе, 1972.
2. Вибрации в технике Т. 1-6. – М.: Машиностроение, 1978.
3. Ураимов М., Еремьянц В.Э., Султаналиев Б.С. Результаты исследований инструмента из стали ЗОХН2МА для гидравлического молота «Импульс 300» //Сб. научн. тр. Ин-та машиноведения НАН КР. – Вып. 1. – Бишкек: Илим, 1997.
4. Алимов О.Д., Басов С.А., Ураимов М. Вопросы анализа и выбора параметров гидравлических ударных механизмов отбойных машин / Механизация буровых и отбойных работ при проведении горных выработок. – Фрунзе: Илим, 1981. – С. 117-186.