

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ РУЧНЫХ УДАРНЫХ МАШИН  
С МЕХАНИЗМОМ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Кошбаев А.А.

*Жалал-абадский государственный университет, Жалал-Абад, Кыргызстан*

**Аннотация:** В статье даны уровни вибрации, источники вибрации и способы защиты от вибраций оператора ручных ударных машин с МПС.

**Ключевые слова:** вибрация, ударная машина, вращение, импульс, перфоратор.

STUDY OF VIBRATION OF HAND-HELD PERCUSSION MACHINES  
WITH A VARIABLE STRUCTURE MECHANISM

Koshbaev A.A.

*Jalal-Abad State University, Jalal-Abad, Kyrgyzstan, [koshbaev2@mail.ru](mailto:koshbaev2@mail.ru)*

**Annotation:** The article gives the vibration levels, sources of vibration and ways to protect the operator from vibrations of manual impact machines with MPC.

**Key words:** vibration, impact machine, rotation, pulse, puncher.

Под руководством профессора С.А.Абдраимова разработаны и созданы ручные ударные машины на основе ударного механизма переменной структуры (МПС). В данных машинах в отличие от традиционных ударных машин с поступательно движущимся бойком, ударные импульсы формируются качающимся бойком-коромыслом шарнирно-четырехзвенного механизма переменной структуры. Ударные механизмы с совершенно новым принципом действия, а также ручные ударные машины на их основе, созданы впервые, в связи с чем, уровни вибрации, их источники и способы защиты оператора от вибраций недостаточно исследованы. Необходимо также отметить, что из обзора опубликованных работ, посвященных исследованию вибрации и динамических нагрузок в ударных механизмах переменной структуры, выявлено, что исследований посвященных задаче снижения вибрации ручных ударных машин с МПС не проводилось.

На основании вышеприведенного необходимо решить следующие задачи: а) выявление основных источников вибрации ручных ударных машин с ударным механизмом переменной структуры и способов виброзащиты оператора; б) разработка методов уменьшения неравномерности вращения входного звена ударного механизма переменной структуры; в) определение экспериментальным способом уровней вибрации и шума ручных ударных машин с механизмом переменной структуры и их оценка; г) разработка ударного механизма переменной структуры с уменьшенным уровнем вибрации.

Для решения поставленных задач был проведен обзор основных источников вибрации традиционных ручных ударных машин, методов их снижения и средств виброзащиты оператора. Из анализа особенностей источников вибрации ручных ударных машин с МПС выявлено, что основные источники вибрации ударных машин с МПС подразделяются на 3 группы: **ЖРЕАК** - источники вибрации, обусловленные силой отдачи и передающимися через опоры МПС реактивными ударными импульсами; **ЖОТР** - источники вибрации, обусловленные действием отраженных от обрабатываемой среды ударных импульсов, **ЖИНЕРЦ** - источники вибрации, обусловленные действием инерционных сил (рис.1). При этом установлено, что в ручных ударных машинах с МПС наиболее мощными являются источники вибрации третьей группы, т.е. **ЖИНЕРЦ**, обусловленные действием динамических нагрузок от неуравновешенности механизма и неравномерности вращения входного звена ударного МПС.

В целях определения и оценки виброопасности ручных ударных машин с МПС проведены экспериментальные исследования уровней вибрации и шума, создаваемых данными машинами. Экспериментальным исследованиям по определению уровней вибрации и шума подвергались существующие на сегодняшний день ручные ударные машины с МПС: электромеханические отбойные молотки и перфоратор моделей МОМ-3, МОМ-10, МОМ-11, МРЭ-6 и МПР-3, Технические характеристики данных отбойных молотков и перфоратора приведены в таблице 1.

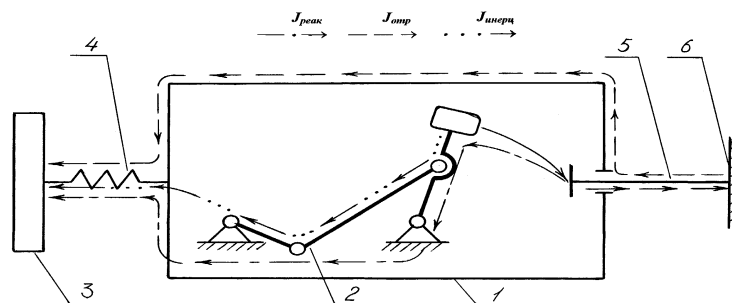


Рис.1. Источники вибрации ручных ударных машин с МПС. Где: 1-корпус; 2-ударный МПС; 3-ручка; 4-пружина; 5-инструмент; 6-обрабатываемая среда.

Таблица 1

**Основные технические характеристики ручных ударных машин с механизмом переменной структуры**

№	Наименование показателей	Модель, значение				
		МOM-3	МOM-10	МOM-11	МРЭ-6	МПР-3
1	Энергия ед. удара, Дж	30	55	50	30	55
2	Частота ударов, Гц	23	23	23	23	23
3	Масса, кг	12	16	16	14	30
4	Статическая сила нажатия, Н	160	160	160	160	160
5	Номинальная потребляемая мощность, кВт	1,1	1-2	1-2	1,1-1,5	3
6	Напряжение, В	~380	~380	~380	~220	~380
7	Габаритные размеры, мм	650x140x400	840x160x400	840x160x400	650x140x400	650x250x400

Экспериментальное определение уровней вибрации и шума ручных ударных машин с МПС проводилось в натурных условиях, при разрушении различных по физико-механическим свойствам материалов. На рис.2 приведена схема проведения экспериментальных исследований.

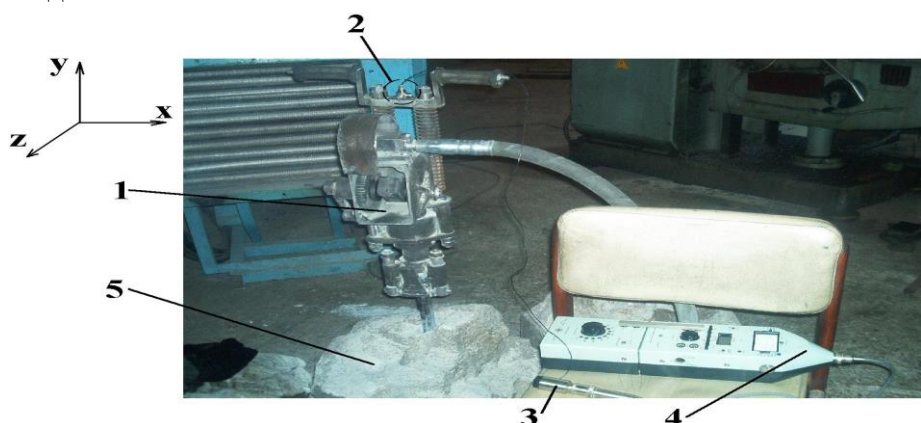


Рис.2. Измерение уровней вибрации. Где: 1-ударная машина; 2-вибродатчик; 3-интегратор; 4-виброметр; 5-разрушаемый материал

Анализ результатов экспериментальных исследований ручных ударных машин с МПС показывает, что данные машины по уровню создаваемого шума удовлетворяют санитарным нормам. Проведен также сравнительный анализ уровней вибрации ручных ударных машин с МПС и традиционных пневматических ручных ударных машин, выпускаемых серийно (пневматических отбойного молотка МО-2 и перфоратора ПР-30 советского производства, а также современного перфоратора ССПБ-1К российской фирмы «Техно-Тула»). В целом, на основе анализа уровней вибрации выявлено, что в ручных ударных машинах с МПС поперечная вибрация (вдоль осей X и Z) по величине не меньше чем продольная вибрация (ось Y).

При этом если продольная вибрация ручек данных машин существенно снижается применением средств виброизоляции (в частности, упругих виброизоляторов), то для гашения поперечной вибрации данные средства весьма неэффективны. Поэтому необходимо изыскание других способов и средств снижения вибрации.

Как указано выше ввиду неэффективности использования пружин для снижения поперечной вибрации ручных ударных машин с МПС была рассмотрена возможность применения методов уравнивания ударного механизма. Так как основным источником вибрации ручных ударных машин с МПС являются силы инерции, что подтверждено также результатами экспериментальных исследований.

Известно, что полное статико-динамическое уравнивание шарнирно-четырехзвенного механизма представляет сложную конструктивную задачу, а методы и средства динамического уравнивания, в целом, приводят к усложнению конструкции и увеличению массы и габаритных размеров, что нежелательно в силу жестких требований к ручным машинам. Поэтому было решено провести статическое уравнивание ударного механизма, так как это сравнительно легко реализуется, не представляет особых трудностей и не усложняет конструкцию.

В результате проведенных исследований была разработана методика синтеза уравниваемого ударного механизма в безразмерной форме. Предложена новая структурная схема ударного механизма переменной структуры с уменьшенной вибрацией. Разработан и изготовлен макетный образец уравниваемого ударного механизма, испытания которого показали работоспособность данной схемы.

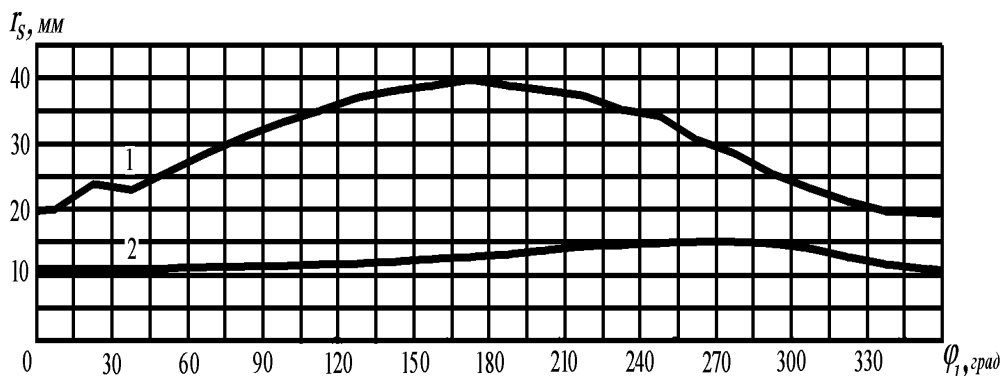


Рис.3.Изменение радиус-вектора общего центра масс ударного МПС в зависимости от положения кривошипа: 1-существующий ударный механизм; 2-уравненный ударный механизм.

На рис.3 приведена диаграмма исследований уравниваемого ударного механизма. При уравнивании как видно из диаграммы максимальное перемещение общего центра масс ударного механизма снижено в 5 раз. При этом соответственно, снижается и действие сил инерции. То есть, уравниванием ударного механизма можно существенно снизить вибрацию ручных ударных машин с МПС.

Таким образом, на основе анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований выработаны рекомендации и предложения по снижению вибрации ручных ударных машин с МПС. С учетом данных рекомендаций и предложений разработана новая конструкция ударного узла с уравниваемым ударным механизмом переменной структуры, который предлагается использовать в ручных ударных машинах с механизмом переменной структуры.

### Использованная литература

1. Каримов А., Кошбаев А.А. Обзор методов виброзащиты ручных ударных машин // Вестник КТУ. – №2 (2), – Б., 1999. – С.100-106.
2. Кошбаев А.А. Измерение уровня шума ручного отбойного молотка на основе МПС. Сб.тр. Иماش НАН КР. – Вып.2. – Б.: Илим, 2000. – С.113-118.
3. Кошбаев А.А. О силе отдачи ударных МПС // Сб. науч. трудов проф.-преп. состава ЖАГТИ. – Вып. 1. – Жалал-Абад: 2002. – С. 24-29.
4. Кошбаев А.А., Чолпонкулов Ш.С. К выбору параметров виброизоляции ручных ударных машин на основе МПС // Сб.тр. Иماش НАН КР. – Вып.3. – Б., 2002. – С. 139-146.
5. Кошбаев А.А. Методика экспериментальных исследований вибрации ручных ударных машин с МПС // Сб.тр. Иماش НАН КР. – Вып.4. – Б.: Илим, 2004.