

**Национальная академия наук
Кыргызской Республики**

**Институт машиноведения и
автоматики**

ISSN 1694-7657

МАШИНОВЕДЕНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (17)

Бишкек 2023

Редакционная коллегия:

Джуматаев М.С., главный редактор, д-р. техн. наук, проф., академик ИАН КР;
Султаналиев Б.С., зам. главного редактора, д-р. техн. наук, проф.;
Абдраимов Э.С., д-р. техн. наук, проф.;
Абидов А.О., д-р. техн. наук, проф., член-корр. ИАН КР;
Анохин А.В., канд. техн. наук, с.н.с.;
Аширалыев А., д-р. техн. наук, проф.;
Давлятов У.Р., д-р. техн. наук, проф., член-корр. ИАН КР;
Еремьянц В.Э., д-р. техн. наук, проф.;
Мамасаидов М.Т., д-р. техн. наук, проф., академик ИАН КР;
Маткеримов Т.Ы., д-р. техн. наук, проф.;
Мендекеев Р.А., д-р. техн. наук, проф.;
Муслимов А.П., д-р. техн. наук, проф.;
Наумкин Н.И., д-р. пед. наук, канд. техн. наук, проф.;
Обозов А.Д., д-р. техн. наук, проф., член-корр. ИАН КР;
Рагрин Н.А., д-р. техн. наук, проф.;
Садиева А.Э., д-р. техн. наук, проф.;
Ураимов М., д-р. техн. наук, проф., член-корр. ИАН КР;
Усубалиев Ж., канд. техн. наук, проф.;
Шамсутдинов М.М., д-р. техн. наук, проф.;
Шаршембиев Ж.С., д-р. техн. наук, доцент;
Эликбаев К.Т., канд. техн. наук.

Ответственный секретарь: Квитко С.И., канд. техн. наук, с.н.с.

Журнал публикует статьи, обзоры и краткие сообщения по результатам научно-исследовательских работ по следующим направлениям:

Механика:

Механика жидкости и газа;
Механика деформируемого твердого тела;
Теория механизмов и машин;
Колебания механических систем.

Машиностроение:

Машиноведение и детали машин;
Машиностроительные материалы;
Горное машиностроение;
Строительное и дорожное машиностроение;
Сельскохозяйственное машиностроение.

Энергетика и транспорт:

Возобновляемые источники энергии;
Организация и безопасность дорожного движения.

Редактор: Комарова Е.В.

Компьютерная верстка: Толтосва М.Б.

Издание ИМА ИАН КР

Адрес редакции:

Бишкек, 720055, ул. Скрябина 23, ИМА ИАН КР

Тел.: +996 (0312) 54 11 13

E-mail: machinery.kg@gmail.com

© ИМА ИАН КР

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕИ

Усубалиев Ж., Султаналиев Б. С.

Академик О. Д. Алимов. Ученый. Инженер. Организатор науки (к 100-летию со дня рождения) 13

Мамасаидов М. Т.

О творческом наследии академика О. Д. Алимова в развитии камнедобывающей техники.....21

Еремьянц В. Э., Волоскова И. С.

О. Д. Алимов. Инженер – искатель. Творец. Хранитель.....35

Аширалиев А.

Мечта научного руководителя и ученики, превратившие её в реальность..53

МЕХАНИКА

Джуматаев М. С., Баялиев А. Ж., Сабырбеков Н. Т.

Ударные машины с механизмами переменной структуры с кинематическим разделением привода и бойка в момент удара.....62

Джуматаев М. С., Баялиев А. Ж.

Совершенствование конструктивных решений ударного узла отбойного молота.....74

Умарова З. М.

Результаты экспериментов и анализ уравнения регрессии в швейной машине.....83

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Анохин А. В., Васильев В. Б., Мурашова С. Ф.

Двойная буровая колонна как оптимальный объект для математического моделирования.....92

Рагип Н. А., Дыйканбаева У. М.

Корреляционный анализ результатов технических испытаний.....102

Усубалиев Ж., Эликбаев К. Т., Райымбабаев Т. О.

Влияние формы рабочей поверхности раздвижных щек раскалывающего устройства на напряжение в плоскости раскола камня (часть I).....116

УДК 621.01

УРГУ БАЛКАНЫН СОККУ ТҮЙҮНҮНҮН КОНСТРУКТИВДИК ЧЕЧИЛМЕЛЕРИН ЖАКШЫРТУУ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ УДАРНОГО УЗЛА ОТБОЙНОГО МОЛОТА

IMPROVEMENT OF DESIGN SOLUTIONS OF THE IMPACT ASSEMBLY OF THE JACKHAMMER

М. С. Джуматаев, А. Ж. Баялиев

M. S. Dzhumatayev, A. Zh. Bayaliev

Бул макалада эки ийри муунак-жылгычтуу өзгөрүлмө түзүлүштөгү ургу балканын лабораториялык-талаа сыноосунун жыйынтыктары көрсөтүлдү. Сыноонун негизинде ургу балканын конструкциясынын кемчиликтери чагылдырылды. Иштеткич калтектуу механизмден ургу массаны ажырата алган техникалык чечимдер каралды. Алардын ичинен аба жаздыктуу ажырама жылгычтуу ургу механизм эң эле узак иштей ала турганы көрсөтүлдү. Аба жаздыкча динамикага оң таасир берет, ошону менен катар ургу механизмдин тогоолоруна жана иштеткичке ургу жүктөрдүн терс таасирлери азаят. Ажырама жылгычтуу ийри муунак-жылгычтуу механизмдин жаңы сөлөкөтү сунушталды. Сунушталган ургу түйүндүн жаңы сөлөкөтү боюнча аба жаздыктуу ажырама жылгычтуу ургу балканын конструкциясы иштелип чыкты. Ажырама жылгычтуу ургу балканын конструктивдик өзгөчөлүктөрү чагылдырылды.

В данной работе приведены результаты лабораторно-полевых испытаний отбойного молота с двухкривошипно-ползунным механизмом переменной структуры. В результате испытаний были выявлены недостатки в конструкции отбойного молота. Рассмотрены технические решения, позволяющие разделить ударную массу от приводного рычажного механизма. Показано, что наиболее работоспособным из них является ударный механизм с разделяющимся ползуном с воздушной подушкой. Воздушная подушка оказывает положительное воздействие на динамику, в частности, снижается отрицательное действие ударных нагрузок на привод и на звенья ударного механизма. Предложена новая схема кривошипно-ползунного механизма с разделяющимся ползуном. По предложенной новой схеме ударного узла разработана конструкция отбойного молота с разделяющимся ползуном с воздушной подушкой. Отражены конструктивные особенности отбойного молота с разделяющимся ползуном.

In this article presents the results of laboratory and field tests of a jackhammer with a two-crank-slider mechanism of variable structure. As a result of the tests, shortcomings in the design of the jackhammer were revealed. Technical solutions are considered that make it possible to separate the shock mass from the drive lever mechanism. It is shown that the most efficient of them is the impact mechanism with a split slider with an air cushion. The air cushion has a positive effect on the dynamics, in particular, the negative effect of shock loads on the drive and on the links of the percussion mechanism is reduced. A new scheme of a crank-slider mechanism with a separating slider is proposed. According to the proposed new scheme of the impact unit, a design of a jackhammer with a split slider with an air cushion has been developed. The design features of a jackhammer with a split slider are reflected.

Түйүн сөздөр: эки ийри муунак-жылгычтуу өзгөрүлүмө түзүлүштөгү ургуу механизм, ургуу балка, лабораториялык-талаа сыноолор.

Ключевые слова: двухкривошипно-ползунный ударный механизм переменной структуры, отбойный молоток, лабораторно-полевые испытания.

Key words: double-crank-slider impact mechanism of variable structure, jackhammer, laboratory and field tests.

В Институте машиноведения и автоматики НАН КР ведутся работы по усовершенствованию конструктивных решений, чтобы повысить интерес промышленности к новым видам разработанных отечественных ударных машин. Успеха на рынке можно добиться, предложив новую высококачественную и конкурентоспособную продукцию. Для выявления основных направлений совершенствования конструкции ударной машины, для повышения надежности и долговечности ударных машин с ДКП-МПС проводились экспериментальные испытания отбойного молота на экспериментальном стенде [1, 2] и лабораторно-полевые испытания ручных ударных машин, показанные на рисунке 1 на строительном объекте.

Сущность лабораторно-полевых испытаний ударных машин заключается в проведении испытаний с целью определения работоспособности, надежности и долговечности отдельных деталей и узлов ударного механизма и всей ударной машины в целом. После анализа проведенных испытаний требуется доработка ударной машины, в случае отрицательных результатов испытаний – замена отдельных узлов.

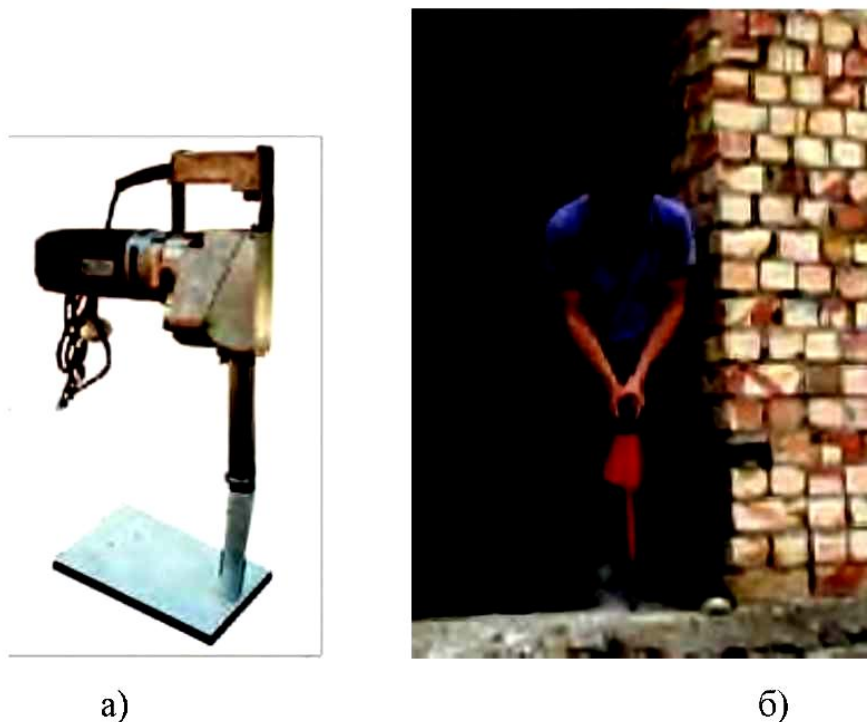


Рисунок 1 – Отбойный молоток с двухкривошипно-ползунным механизмом переменной структуры с безударной развязкой (а), лабораторно-полевые испытания отбойного молотка (б)

Данные экспериментальных испытаний записывались в книге регистрации. Работа отбойного молотка производилась с перерывами. Эксперимент по времени работы с перерывами проводился в три этапа, как указано в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность работы отбойного молотка

Время	I этап	II этап	III этап
Продолжительность без остановочной работы, сек	120	240	360
Перерывы между включениями отбойного молота, сек	60	120	180
Общая продолжительность работы отбойного молота, мин	5	8	18

На втором и третьем этапах испытаний, на 8-й и 18-й минутах работы, произошли характерные заклинивания отбойного молотка. Также наблюдался нагрев ствола отбойного молотка, периодически

выкручивалась гайка фиксирующего пальца инструмента. При разборке конструкции отбойного молотка с ДКП-МПС выявлены:

- смятие зубчатого колеса отбойного молотка, который входит в зацепление с шестерней электродвигателя (рис. 2);
- обнаружены трещины на месте крепления фиксирующего пальца, на стволе (рис. 3);
- смятие фиксирующего пальца (рис.4);
- износ сопрягаемой поверхности бойка (рис.5).

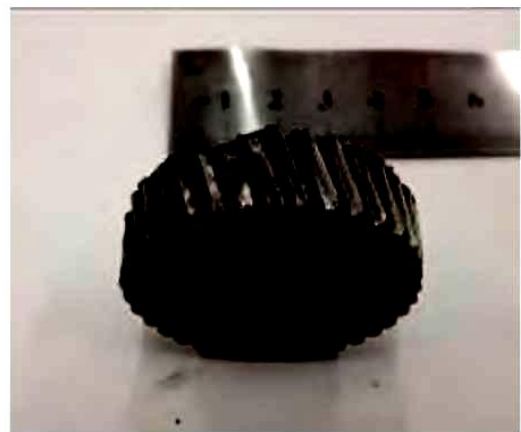


Рисунок 2 – Смятие зубчатого колеса отбойного молотка



Рисунок 3 – Характерное место поломки крепления фиксатора

В ходе лабораторно-полевых испытаний отбойного молотка с двухкривошипно-ползунным механизмом переменной структуры с безударной развязкой выяснилось, что на привод передаются существенные динамические нагрузки. Часто выходило из строя самое слабое звено привода, т.е. зубчатое колесо, входящее в зацепление с

шестерней коллекторного электродвигателя. Динамические нагрузки возникают при подхватывании поводком ударной массы после развязки ударного механизма, т.е. в начале рабочего и холостого ходов. В этом механизме передача движения от привода на ударную массу осуществлялась непосредственным воздействием поводка на ползун-боек.

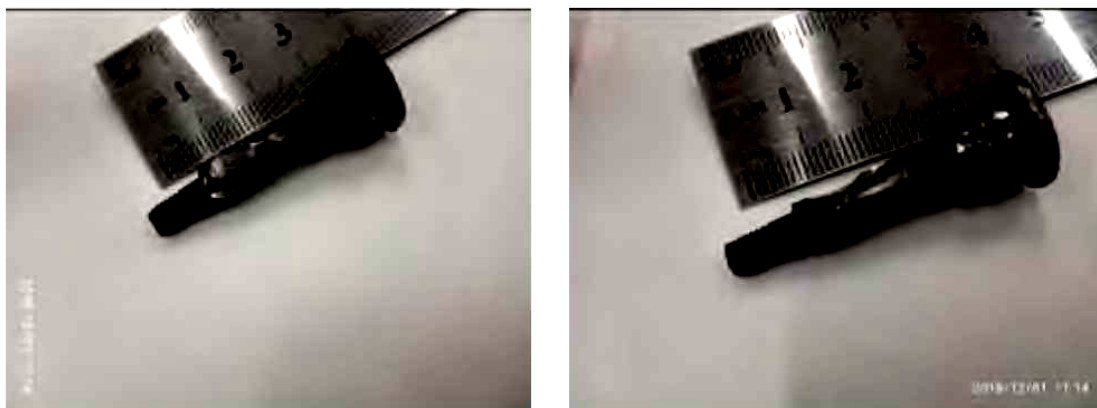


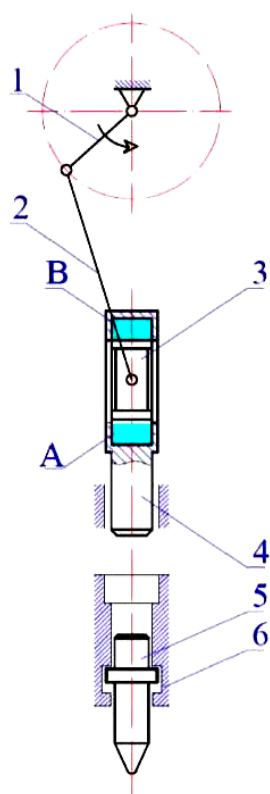
Рисунок 4 – Снятие фиксирующего пальца



Рисунок 5 – Характерный износ сопрягаемой поверхности бойка

Как видно из рисунка 2, зубчатая шестерня изношена на определенном месте, что можно предположить, что узел в процессе работы воспринимает часть удара бойка при соударении с инструментом. Износ сопрягаемой поверхности бойка, а также нагревание ствола свидетельствует о недостаточном охлаждении гильзы отбойного молотка. Снятие фиксирующего пальца, трещины на стволе являются следствием действия динамических нагрузок. Испытания молотка с механизмами переменной структуры подтверждают предположение о значительных динамических нагрузках в опорах и шарнирах ударного механизма [3, 4, 5, 6, 7].

С целью усовершенствования ударного механизма с двухкривошипно-ползунным МПС и снижения динамических нагрузок на привод была модернизирована схема ударного механизма, представленная на рисунке 6. В предложенном механизме поршень 3 установлен внутри ползун-бойка 4 с возможностью перемещения относительно последнего на некоторую длину (свободный ход). В конечных участках хода поршня в ползун-бойке имеются воздушные камеры «А» и «В», в которых образуются воздушные подушки. От поршня движение



1 – кривошип, 2 – шатун, 3 – поршень,
4 – ползун-боек, 5 –инструмент, 6 – корпус,
А, В – камеры образования воздушных
подушек.

Рисунок 6 – Схема механизма с воздушной
подушкой

ползун-бойку передается через сжатый воздух, создающийся в камерах.

Механизм работает следующим образом. Вращение кривошипа 1 посредством шатуна 2 преобразуется в поступательное движение поршня 3. При движении поршня в камерах появляется сжатый воздух. От величины зазоров посадочных размеров поршня и ползун-бойка зависит мягкая передача движения ползун-бойку, что приводит к снижению возникающих динамических нагрузок при смене направлений движения ползун-бойка с рабочего

на холостой и обратно с холостого в рабочий. Рабочий ход – это движение ползун-бойка в сторону инструмента до нанесения удара. Холостой ход – это движение ползун-бойка в обратную сторону от

инструмента после отскока. Еще одной особенностью этого механизма является то, что в момент совершения удара по инструменту ползун-боек движется свободно по инерции и не связан с поршнем, т.е. с приводом. Как только нижняя кромка поршня 4 перекроет камеру «А», в ней начнется сжатие воздуха, ползун-боек 4 вместе с поршнем начнет совместное движение. Рабочее движение ползун-бойка 4 приводит к уменьшению объема воздушной подушки и увеличению в ней давления. Это приводит к появлению движущей силы, действующей на ползун-боек 4, который ускоренно устремляется к инструменту и наносит по нему удар. Далее при холостом режиме взаимодействие поршня 3 с ползун-бойком 4 осуществляется посредством воздушной подушки верхней камеры «В». Таким образом, заменив жесткую связь между поршнем и ползун-бойком воздушной подушкой, можно уменьшить динамические нагрузки, действующие на привод механизма в процессе работы.

Конструкция ручного отбойного молотка на основе механизма с разделяющимся ползуном приведена на рисунке 7. Она состоит из электродвигателя 1, шестерня выходного вала которого входит в зацепление с зубчатым колесом 2, жестко установленным на промежуточном валу 3. Зубчатое колесо 2 входит в зацепление зубчатым колесом 4, жестко установленным на валу 5. На валу 5 также жестко установлен кривошип 6. Кривошип 6 шарнирно соединен с шатуном 7. Другие концы шатуна 7 шарнирно соединены с поршнем 8. В поршень 8 установлен ползун-боек 9 с возможностью перемещения в осевом направлении. Между поршнем и ползун-бойком имеется воздушная подушка для устранения в момент удара возникающей импульсной нагрузки, непосредственно влияющей на звенья и опорные узлы ударного механизма и на привод машины. Поршень с ползун-бойком расположен в стволе 10 отбойного молотка.

По результатам лабораторно-полевых испытаний ударных машин была усовершенствована схема ударного механизма с разделяющимся ползуном с воздушной подушкой с целью повышения надежности и долговечности работы механизмов, на основе которой разработана конструкция ударной машины.

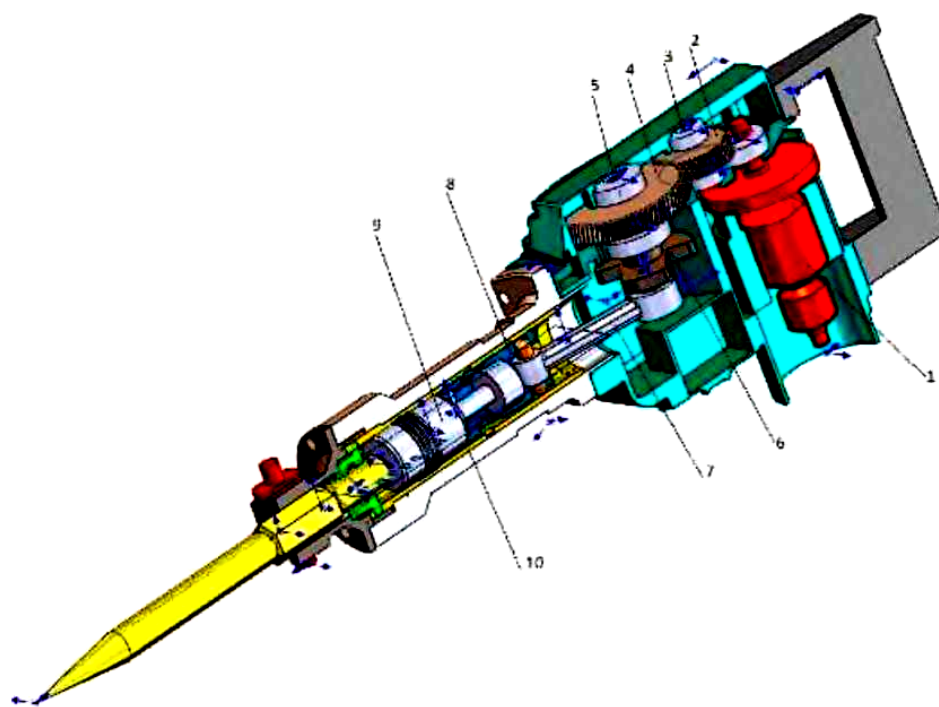


Рисунок 7– Конструкция ручного отбойного молотка на основе механизма с разделяющимся ползуном

Литература

1. Баялиев А. Ж., Акчалов А. Методика проведения экспериментальных исследований отбойного молота с двухкривошипно-ползунным ударным механизмом. – Машиноведение, научно-технический журнал. – Вып. 2. – Бишкек: Илим, 2015. – С. 12–18.
2. Каримбаев Т. Т., Баялиев А. Ж. Результаты экспериментальных испытаний отбойного молота с двухкривошипно-ползунным механизмом переменной структуры с воздушной подушкой. – Машиноведение, научно-технический журнал. – Вып. 2.– Бишкек: Илим, 2015. – С. 19 – 23.
3. Джуматаев М. С., Абдрахманов И. А., Уркунов З. А. Шарнирно - рычажные ударные механизмы с кинематической развязкой ударного узла. – Бишкек: Илим, 2007.
4. Джуматаев М. С., Каримбаев Т. Т., Баялиев А. Ж. Ударные механизмы с разделяющимся бойком. – Бишкек: Илим, 2015. – 137 с.

5. Джуматаев М. С., Каримбаев Т. Т., Уркунов З. А., Баялиев А. Ж. Двухкривошипно - ползунный ударный механизм с воздушной подушкой / Сб. научных трудов Института машиноведения. – Вып. 5. – Бишкек: Илим, 2006. – С. 20 – 25.
6. Джуматаев М. С., Уркунов З. А., Баялиев А. Ж. Молот с воздушной подушкой / Сб. научных трудов Института машиноведения. – Вып. 6. – Бишкек: Илим, 2008. – С. 65 – 70.
7. Уркунов З. А. Фокин Ю. А. Абидов А. О. Анализ причин возникновения экспериментальных усилий и поломок ручных ударных машин с шарнирным четырехзвенным ударным механизмом // Механизмы переменной структуры и виброударные машины: Материалы международной конференции. – Бишкек, 1999. – С. 278 – 284.

МАШИНОВЕДЕНИЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

17

Подписано в печать 01.08.2023 г.
Формат 60x84 $\frac{1}{8}$. Печать офсетная.
Объем 20,34 п.л. Тираж 100 экз.