

## С.АБДРАИМОВДУН РЫЧАГДУУ УРГУЛООЧУ МЕХАНИЗМДЕРИН АР ТҮРД ҮҮ ШАРТТАРДА ОНДУРУШТУК СЫНОО

Абдраимов Э.С.<sup>1</sup>, Бакиров Б.Б.<sup>2</sup>, Шадиев М.И.<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>Улуттук Илимдер Академиясынын Машина таануу жана автоматика институтунун «Машина жана механизмдер назарияты» лабораториясынын башчысы. т.и.д., профессор. [engineer2013@inbox.ru](mailto:engineer2013@inbox.ru)

<sup>(2)</sup>Эл аралык инновациялык технологиялар университетинин «Энергетика жана транспорт институтунун» доценти [m.u.k.bakirov.57@list.ru](mailto:m.u.k.bakirov.57@list.ru)

<sup>(3)</sup>Баткен мамлекеттик университетинин ага окутуучусу, илим изденүүчү [shadiev61@mail.ru](mailto:shadiev61@mail.ru)

**Аннотация.** Бул макалада Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу жана автоматика институтунун «Механизмдер жана машиналар назарияты» лабораториясында иштелип чыккан рычагдык урма механизмдердин бир нече моделдерин апробациялоонун жана сыноонун жыйынтыктары талкууланат. Алардын иштөө мүмкүнчүлүктөрүн жана натыйжалуулугун объективдүү баалоо, ошондой эле келечекти болжолдоо үчүн бир нече сыноо объектилери тандалып алынган: көмүр казып алуучу забой, тосмонун пайдубалы, суу колонкасын уюштуруу үчүн скважина даярдоо ж.б.у.с. Ошондой эле макалада М 50-17, М 20-20 жана М 15-21 балка моделдеринин техникалык мүнөздөмөлөрү келтирилген. Негизги айырмачылык 4АС100S4У3 тибиндеги жалпы өнөр жай үлгүсүндөгү асинхрондуу электр кыймылдаткычынын ордуна орнотулган редуктору (редуктор кыймылдаткычы) бар жеңилерээк коммутатордук электр жетегинин колдонулушу көрсөтүлгөн. Бул болсо конструкциянын салмагын бир кыйла азайтууга жана балка үчүн кошумча электр изоляциялоочу түзүлүшсүз оператор үчүн электр коопсуздугунун зарыл деңгээлин камсыз кылууга мүмкүндүк берет.

**Өзөктүү сөздөр:** С. Абдраимовдун өзгөрүлмөлүү структурадагы механизми; электр машинасы; калтектици ургуч; эксперименталдык цлгци; М 50-17, М 20-20 и М 15-21 моделдери.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ИСПЫТАНИЯ РЫЧАЖНЫХ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ С.АБДРАИМОВА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Абдраимов Э.С.<sup>1</sup>, Бакиров Б.Б.<sup>2</sup>, Шадиев М.И.<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> профессор Заведующий лабораторией теории машин и механизмов Института машиностроения и автоматизации Национальной академии наук.д.т.н., [engineer2013@inbox.ru](mailto:engineer2013@inbox.ru)

<sup>(2)</sup> доцент « Института энергетики и транспорта» Международного университета инновационных технологий. к т.н. [bakirov.57@list.ru](mailto:bakirov.57@list.ru)

<sup>(3)</sup> старший преподаватель, Баткенского государственного университета, соискатель [shadiev61@mail.ru](mailto:shadiev61@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются результаты апробации и испытаний нескольких моделей рычажных ударных механизмов, разработанных в лаборатории «Теории механизмов и машин» Института машиноведения и автоматизации НАН Кыргызской Республики. Для объективной оценки их эффективности и результативности, а также для прогнозирования на будущее были выбраны несколько участков: забой добычи угля, основание ограждающих стен, подготовка скважины под толщу воды. Приведены технические характеристики молотов моделей М 50-17, М 20-20 и М 15-21. Показаны основные отличия в использовании более лёгкого коллекторного электропривода со встроенным редуктором (мотор-редуктором) взамен асинхронного электродвигателя общепромышленного образца типа 4АС100S4У3. Это позволило существенно уменьшить вес конструкции и обеспечить необходимый уровень электробезопасности оператора без дополнительного устройства электроизоляции молота.

**Ключевые слова:** механизм переменной структуры С.Абдраимова; ручная электрическая машина; редуктор; рычажный ударник; экспериментальный образец; модель М 15-21.

## INDUSTRIAL TESTING OF S.ABDRAIMOV'S LEVER IMPACT MECHANISMS IN VARIOUS CONDITIONS

**Abdraimov E. S.<sup>1</sup>, Bakirov B.B.<sup>2</sup>, Shadiev M.I.<sup>3</sup>**

<sup>(1)</sup> Professor Head of the Laboratory of the Theory of Machines and Mechanisms of the Institute of Mechanical Engineering and Automation of the National Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, engineer 2013@inbox.ru

<sup>(2)</sup> Associate Professor at the "Institute of Energy and Transport" of the International University of Innovative Technologies. to the so-called. bakirov.57@list.ru

<sup>(3)</sup> senior lecturer, Batken State University, applicant shadiev61@mail.ru

**Annotation.** This article discusses the results of approbation and testing of several models of lever percussion mechanisms developed in the laboratory "Theory of Mechanisms and Machines" of the Institute of Mechanical Engineering and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. For an objective assessment of their effectiveness and efficiency, as well as for forecasting for the future, several sites were selected: the bottom of coal mining, the foundation of the enclosing walls, and the preparation of the well under the water column. The technical characteristics of hammers of models M 50-17, M 20-20 and M 15-21 are given. The main difference is shown in the use of a lighter commutator electric drive with a built-in gearbox (reducer motor) instead of an asynchronous electric motor of a general industrial design of the 4AC100S4U3 type. This made it possible to significantly reduce the weight of the structure and provide the necessary level of electrical safety for the operator without an additional electrical insulation device for the hammer.

**Keywords:** S. Abdraimov variable structure mechanism; manual electric machine; gearbox; lever drummer; experimental sample; model M 15-21.

Апробация и испытание разработанных ударных механизмов в производстве, определение их работоспособность, а также определение эксплуатационных параметров и др. показателей является требованиям времени.

Для оценки технического уровня молотков с целью прогнозирования их перспективности нами была проведена апробация двух моделей молота М50-17 и М 20-20 в условиях угледобычи на шахтах г. Сулюкты.

Первоначально апробировали молот М 50-17 на ремонтном мастерской ОсОО «Ак булак комур». Технические характеристики молота М 50-17 приведены в таблице

Таблица 1

№	Наименование показателей	Показатели
1	Энергия удара, Дж	500
2	Частота ударов, Гц	8
3	Номинальная мощность электродвигателя, кВт	3,3
4	Частота вращения электродвигателя, об/мин	1420
7	Габаритные размеры (дхшхв), мм	600x580x750
8	Масса, кг	150

При этом базой для установки молота использовали погрузочно-выемочной установка китайского производства модели MD-80 показанный на рисунках 1,2.



Рисунок 1- Общий вид погрузочно выемочной машины MD-80 Китайского производства



Рисунок 2- Вид машины с молотом M50-17

Возможности молота продемонстрировать полностью оказалось затруднительным из-за неработоспособного цилиндра подъема стрелы и отсутствия выделенной гидросистемы. Но с помощью специалистов нам удалось осуществить испытание молота.

Специалисты высоко оценили функциональные возможности молота с гидроприводом модели M 50-17, при этом проявили интерес к молоту с электроприводом.

С целью получения данных о надежности и долговечности конструкций проводились эксплуатационные испытания опытного образца ударного молота модели M 20-20 с электроприводом рис. 3, непосредственно в горно-очистительном забое шахты ОсОО «Ак булак комур» рисунок 4.

Основные технико-эксплуатационные характеристики рычажного ударника M20-20 приведены в таблице 2.



Рисунок 3 - Общий вид молота M20-20

Корпус 1, кривошипный узел 2, коромысловый узел 3, пикодержатель 4, привод 5, трансмиссия 6.

### Технические характеристики молота М20-20

таблица 2

№	Наименование показателей	Показатели
1	Энергия удара, Дж	200
2	Частота ударов, Гц	8,2
3	Номинальная мощность электродвигателя, кВт	3,3
4	Частота вращения электродвигателя, об/мин	1420
7	Габаритные размеры (дхшхв), мм	600x580x750
8	Масса, кг	85

При этом стремились выбрать наиболее тяжелые условия эксплуатации, чтобы проверить работоспособность всех узлов и механизмов молота. Это испытания позволяют нам выявить недолговечные элементы машины, правильность взаимодействия узлов и механизмов и их работоспособность в реальных условиях функционирования.



Рисунок 4 - Работа молота модели М 20-20 с электроприводом в забое

Технологический процесс добычи угля на участке в данной шахте осуществляется с помощью буровзрывной технологии, с применением электросверлилок для сверления шпуров и ручной погрузки отбитой взрывом породы в вагонетки.

Опробование ударника модели М 20-20 показала его функциональность, но при этом шахтёры отметили что ударник следует конструктивно доработать для работы в условиях угледобычи. С этой целью рекомендовали удлинить рабочую часть инструмента до 500 мм, выполнив кромку рабочей части в виде лопатки-зубила. Чтобы

использовать его на вертикальной стенке разработать устройство для навески на приспособление снимающее воздействие веса ударника на руки оператора до значения – не более 10 кг веса. Тем самым обеспечить лёгкость манипулирования молотом в забое при работе на вертикальной стенке на различных высотах. Для крепления устройства навески применить вагонетку. Искать пути уменьшения общего веса молота.

С учетом вышеуказанных предложений и рекомендаций было разработана новая модификация молота. На рисунке 5 представлен новый экспериментальный образец молота модели М 15-21.

Для создания шарнирно-рычажного ударного механизма с «особым положением» звеньев использована схема с наибольшим шатуном. Модель молота стала развитием модели М 10-19, некоторые конструктивные элементы которой представлены в научном журнале [1]. Основное отличие моделей в использовании более лёгкого коллекторного электропривода со встроенным редуктором (мотор-редуктором) взамен асинхронного электродвигателя общепромышленного образца типа 4АС100S4У3. Это позволило существенно уменьшить вес и обеспечить необходимый уровень электробезопасности оператора без дополнительного устройства электроизоляции молота.

Общий вид молота без маховика и клинового ремня представлен на рисунке 3. Его кинематическая схема на рисунке 5.

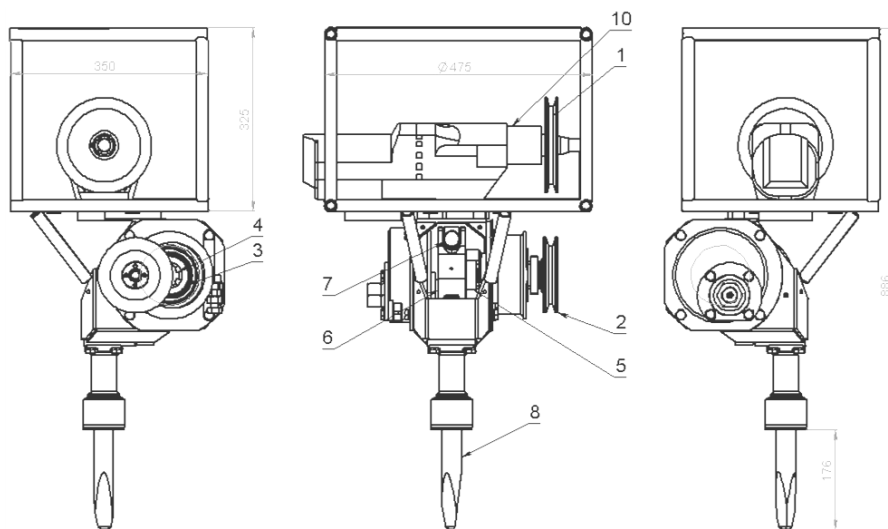


Рисунок 5 - Общий вид молота М 15-21

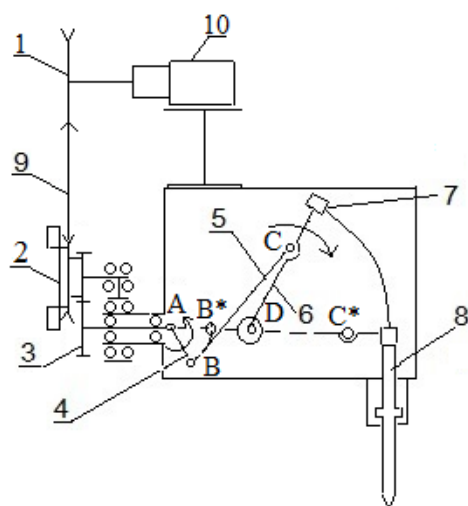


Рисунок 6 - Кинематическая схема молота М 15-21

1 – шкив ведущий, 2 – блок маховик-шкив-шестерня, 3 – шестерня кривошипа, 4 – кривошип, 5 – шатун, 6 – коромысло, 7 – боёк, 8 – инструмент, 9 – ремень клиновой, 10 – электропривод коллекторный с редуктором; А В С D – шарниры (кинематические пары) ударного механизма.

Предшествующие испытания молота зимой, в феврале, дали разницу в значениях параметров, полученных теперь в летний период. Данные представлены в таблице 3. Очевидно, что разница температуры окружающей среды способствовала таким данным

### Характеристики молота М15-21

Таблица 3

Наименование, ед. измерения	Значение	
	зимой	летом
Потребляемая мощность привода, кВт	3,1	2,5
Частота ударов, Гц	8,5	8
Потребляемый ток, А	14	11
Напряжение сети, В	220	
Энергия удара, Дж	150	
Частота тока, Гц	50	
Габаритные размеры, мм	900 x 500 x 400	
Масса, кг	55	

Промышленную апробацию молота произвели летом по разрушению участка фундамента забора в частном секторе г. Бишкека. Размеры фундамента составляли 216x30x25 см бетона. Время работы бригады в составе двух операторов представлено на рисунке 7, при разрушении участка фундамента забора и стены зданий.



Рисунок 7- Разрушение участка фундамента забора и стены зданий  
 Результаты апробации работы действующего макета пневматического отбойного молотка М15-21

Таблица 4.

№	Параметр	Результаты
1	Потребляемая мощность привода, кВт	3,1
2	Разрушаемый материал	Железобетонная плита
3	Направление работы отбойного молотка	Вертикально вниз
4	Величина усилия подачи оператора	Усилие не прикладывалось
5	Амплитуда колебаний корпуса, мм	8-10
6	Частота ударов рабочего инструмента	Совпадала с частотой ударов бойка-ударника
7	Масса отбойного молотка М15-21, кг	55

Как видно из таблицы, каждый удар бойка-ударника по рабочему инструменту производился в условиях прижатия инструмента к разрушаемому материалу за счет силы тяжести молота, в связи с чем, частота ударов рабочего инструмента совпадала с частотой ударов бойка-ударника.

В связи с тем, что разрушение бетона происходило достаточно интенсивно, измерить вибрацию рукояток, связанную с кратковременными движениями рабочего инструмента вслед за разрушаемым бетоном, не удалось.

Уменьшение массы действующего образца отбойного молотка по сравнению с аналогом на 30 кг в данном случае значительно.

Проведенные исследования показали, что в результате сопряжения рукоятки отбойного молотка с рабочим инструментом без кинематической связи с корпусом обеспечивают контакт рабочего инструмента с разрушаемым материалом, в результате чего энергия каждого удара бойка-ударника по рабочему инструменту передается на разрушаемый материал при выполнении условия работы ударного механизма в штатном режиме.

Это дает основания полагать целесообразным разработку промышленных образцов машин ударного действия с использованием имеющихся конструкций ударных механизмов, причем применительно к ручным и переносным машинам при условии сохранения массы.

Вторая апробация молота М15-21 прошла при подготовке скважины для обустройства водопроводной колонки также в частном секторе г. Бишкека рисунок 8.



Рисунок 8- Подготовка скважины для обустройства водопроводной колонки

Скважину выполняли путём забивки водопроводной трубы условным сечением 32. Молот забил около 3 метров трубы с глубины 15 метров (до 18 метров), проработав при этом около 10 мин в 3–4 включения. Продолжительность включения колебалась от 1 до 3 мин, т.е. коэффициент использования молота в этом случае был выше. В силу низкого напряжения в сети  $\approx 160$  В молот потреблял ток 8,4 А, работая с частотой 7 Гц. По интенсивности нагреваемых частей ударника можно отметить, что наиболее нагружаемыми оказались электропривод с редуктором и шестерни трансмиссии. Детали ударного механизма ощутимого нагрева не имели.

Полученный опыт позволяет сделать следующие выводы.

1. Механизмы переменной структуры С.Абдраимова отличаются наименьшей удельной энергоёмкостью среди известных механизмов в ударной технике.
2. Модель М 15-21, согласно своим параметрам, создаёт новый сегмент рынка электрических ручных ударных машин.



3. Простое конструктивное исполнение опытного образца молота адаптировано к минимальным возможностям машиностроительного комплекса республики, в то же время данный опытный образец способен решать насущные задачи конкретных потребителей.

4. Продолжение апробации молота создаст условия для дальнейшего совершенствования конструкции и получения опыта применения такого молота на рынке.

Следует отдельно отметить, что сегодня научное сообщество не имеет адекватного представления об особенностях рычажных ударников С.Абдраимова, созданных на базе шарнирно рычажных кинематических цепей с особым положением звеньев. Нарботанный опыт, в том числе полученный при первой промышленной эксплуатации ручного молота модели М 15-21, меняет исторически сложившиеся представления, создавая основу дальнейшему развитию механизмам переменной структуры такого типа.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдраимов С., Джуматаев М.С. Шарнирно-рычажные механизмы переменной структуры [Текст] / Абдраимов С. - Бишкек: «Илим», -1993. -177 с.*

2. *Абдраимов, С. Безмуфтовые прессы с механизмами переменной структуры. Автореф. дисс. докт. техн. наук. - Фрунзе, 1985. -36 с.*

3. *Абдраимов, С. Механизмы с переменной структурой и использование его в роботизированных комплексах. Материалы V национального конгресса по теоретической и прикладной механике.- Варна, 23-29 сентября 1985 г. 529 с.*

4. *Алабужев, П.М. и др. Ручные электромеханические машины ударного действия. - М.: Недра, 1970. -192 с.*

5. *Алабужев, П.М. Создание и исследование электрических машин ударного действия в НЭТИ.Тр. межвузовской конференции по электрическим машинам ударного действия. – Новосибирск, 1967. -С. 3-6.*

6. *Алабужев, П.М., Зуев А.К., Хан В.Б. Механизмы захватов в приводе машин ударного действия. Электрические машины ударного действия: / [Сб. статей]. –Новосибирск, 1969. - С. 250-256.*

7. *Алимов О.Д., Абдраимов С. Основы теории прессов с механизмом переменной структуры. – Фрунзе: «Илим», 1988. -293 с.*

8. *Алимов, О.Д., Абдраимов С., Джуматаев М.С., Невенчанная Т.О. Механизмы переменной структуры и применение их в импульсных машинах. Тез.научно-практич. совещ. «Теоретические и технологические аспекты создания и применения силовых импульсных систем», Караганда. 1990, -С. 133-134.*

9. *Абдраимов, Э.Э., Абдураимов, А.Е., Каримов. А.А., Абдраимов, Э.С. Особенности динамики ударного механизма переменной структуры С.Абдраимова модели М 10-19.- Бишкек: Машиноведение №1(11). Изд–во ИМА, 2020. – С.65–72.*

10. *Зиялиев, К.Ж. Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры с созданием машин высокой мощности /Под общ.ред.прф.С.Абдраимова-Бишкек:Илим,2005.-196 с.*

11. *Фокин,Ю.А. Кинематика и кинестатика кривошипных четырёхзвенных механизмов с мгновенной кинематической неопределенностью /Дис. ... канд. техн. наук. /. Фокин Ю.А -Бишкек, 2002.-с.3-144.*