

УДК 69.022.3:002.5

<sup>1</sup>Будзило Е. Е., <sup>1</sup>Горовая Н. А., <sup>2</sup>Псюк М. Ю.<sup>1</sup>Луганский государственный университет имени Владимира Даля,<sup>2</sup>Донбасский государственный технический университет

## КОНСТРУИРОВАНИЕ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА ЧЕБЫШЕВА

*Работа направлена на повышение уровня механизации работ. Разработаны варианты нового оборудования с использованием механизма Чебышева, позволяющие расширить их эксплуатационные возможности.*

**Ключевые слова:** шарнирный механизм Чебышева, управляемые механизированные инструменты, межремонтный срок эксплуатации.

В последнее время строительство, реконструкция и модернизация жилых зданий напрямую связаны с механизацией данных работ, что позволяет выполнять их качественно и в более короткие сроки.

Шарнирный механизм Чебышева является основой для разработки нового оборудования не только для возведения и реконструкции зданий, но и для предприятий производственной базы строительства. Он представляет собой плоский четырехзвенник, в котором длины звеньев подобраны таким образом, что некоторые его точки воспроизводят движение по прямой линии. Несмотря на то, что предложен он был в 1868 г., актуальность его использования не утратила своего значения и в наше время. Механизм широко используется в приборах и оборудовании для получения прямолинейного движения точки без направляющих.

С целью повышения уровня механизации ремонтных работ разработано устройство для горизонтального перемещения платформы, прошедшее государственную регистрацию и учет (№ 01840062155) [1], что значительно расширяет эксплуатационные возможности механизированного инструмента путем создания упруго-направленного примыкания рабочего инструмента к обрабатываемой поверхности.

Строительные подъемники фасадного и мачтового типов получили наибольшее распространение при ремонтных работах, так как использование строительных кра-

нов в зоне проживания людей является проблематичным.

В серийно выпускаемых подъемниках кинематическая связь между мачтой и платформой (люлькой) в основном жесткая [2, 3], что не позволяет использовать управляемые механизированные инструменты при плоскопараллельном движении рабочих органов. Подъемник с телескопической рамой имеет большую металлоемкость, так как для одних и тех же нагрузок требуется две рамы. Выдвижение платформы требует большой затраты энергии. Перечисленные выше недостатки данных устройств послужили причиной разработки нового оборудования.

Устройство предназначено для подачи груза в проем, очистки окон промышленных зданий, устройства и ремонта стыков крупнопанельных зданий, рекомендуется к применению при ремонте фасада зданий, а также при строительстве и обслуживании жилых, промышленных зданий и сооружений.

Устройство для горизонтального перемещения платформы (рис. 1) состоит из выдвижной платформы 6, шарнирно закрепленной на четырех рычагах 8, которые через концевые 2 и средние 5 тяги опираются на [-образную подъемную каретку 12. Роликоопора 4 входит в направляющие 3 мачты 1, обеспечивая вертикальное перемещение подъемной каретки с грузонесущим органом.

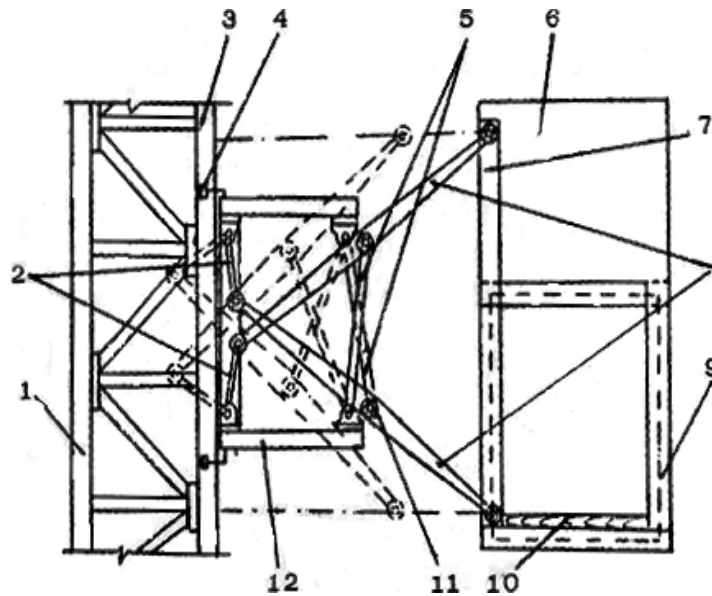


Рисунок 1 — Схема компоновки устройства для горизонтального перемещения платформы

Выдвижная платформа имеет жесткую L-образную раму 7, в нижней части которой устроен настил 10 с ограждением 9. Упругая подвеска жесткой рамы обеспечивается резинометаллическими вкладышами 11, установленными в шарнирах рычага.

Каждый рычаг опирается на консольную балку подъемной каретки через концевую тягу и замыкающую четырехзвенный направляющий механизм среднюю тягу. Концевая тяга кинематически связана с приводом механизма выдвижения платформы и является ведущим звеном четырехзвенного направляющего механизма (рис. 2). При определенных соотношениях линейных размеров звеньев ( $AB = 1$ ;  $AD = 2AB$ ;  $BV = VD = VG = 2,5AB$ ) в этом механизме обеспечивается прямолинейная траектория движения точек подвески выдвижной платформы.

Работа устройства осуществляется следующим образом. В исходном положении на выдвижной платформе устанавливается механизированный инструмент с индивидуальным приводом, например, радиальная многосекционная щетка. Мачта, установленная на самоходной тележке, временно крепится к стене здания специальными хомутами.

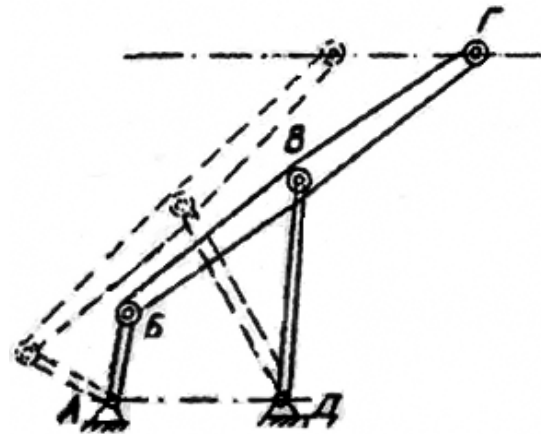


Рисунок 2 — Кинематическая схема четырехзвенного направляющего механизма

После подъема грузонесущего органа на требуемую высоту механизированный инструмент включается в работу, а выдвижная платформа приводом механизма перемещения подводится к вертикальной стене до примыкания рабочего инструмента к обрабатываемой поверхности. Режим работы всех механизмов выбирается в зависимости от характера и вида выполняемых операций.

При необходимости управление механизмами производится вручную. Усилие примыкания выдвижной платформы к об-

рабатываемой поверхности регулируется механизмом перемещения платформы. После обработки одной полосы здания самоходная тележка передвигается на следующую полосу.

В случае использования подъемника для обработки поверхности стен, например при защите герметика цементным раствором в процессе ремонта стыков крупнопанельных зданий, выдвигаемая платформа оборудуется блоком заглаживающих брусков. Благодаря тому, что резинометаллические вкладыши обеспечивают упругую подвеску жесткой рамы, происходит равномерное прилегание брусков к устью стыка даже при неровностях поверхности стен. На платформе устанавливается приемный бункер с цементным раствором, оборудованный шнековым питателем, который обеспечивает равномерно-принудительную подачу раствора в шов при движении подъемника.

Выдвигаемая платформа имеет достаточный ход для перемещения груза в проем здания и может использоваться в сочетании с механизированным инструментом.

В разработанном устройстве для очистки плоских поверхностей также используется четырехзвенный направляющий механизм (рис. 3), что позволяет создавать прямолинейное возвратно-поступательное движение щетки (рабочий ход) и криволинейную траекторию возвратного движения (холостого хода).

Устройство предназначено для очистки плоских поверхностей от различных наплывов бетона, ржавчины, краски, окалины, а также обработки поверхностей путем заглаживания и железнения.

Устройство рекомендуется для применения на предприятиях по изготовлению железобетонных конструкций при обработке панелей, плит и других железобетонных изделий и позволяет улучшить технологичность производства работ и обеспечить геометрическую точность изделий. Для периодической очистки форм в основном используют машины с абразивными кругами или металлическими щет-

ками. Применяемые устройства требуют дополнительной регулировки и контроля в работе при их настройке в оптимальном режиме.

Для повышения производительности обработки плоских поверхностей за счет создания маневренности и увеличения времени нахождения активной части плоской щетки в контакте с обрабатываемой поверхностью разработано устройство для очистки плоских поверхностей (рис. 4). Разработка защищена а. с. № 1602443 СССР, Кл. А 47 L 11/12 [4].

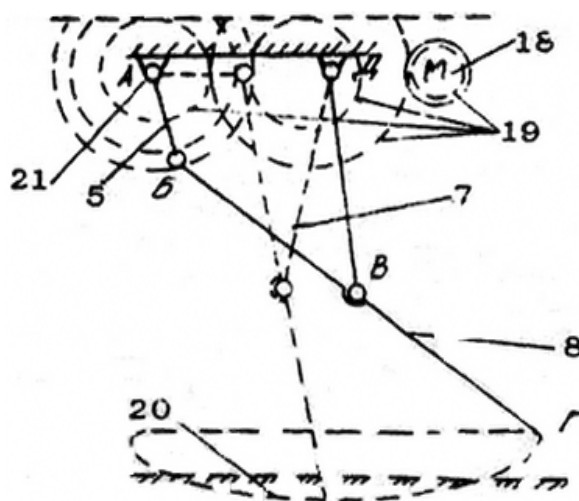


Рисунок 3 — Кинематическая схема направляющего механизма с приводом

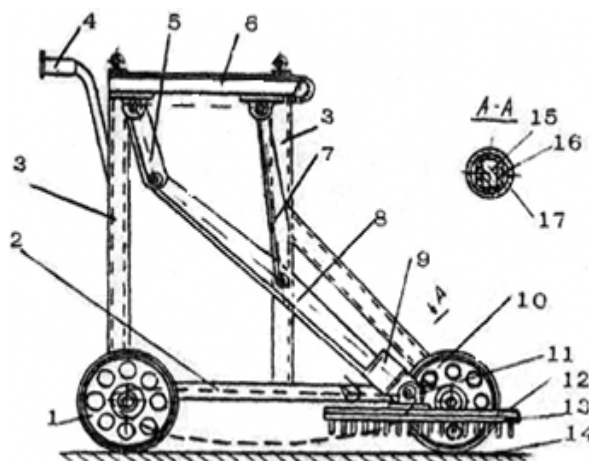


Рисунок 4 — Схема компоновки устройства для очистки плоских поверхностей

Устройство состоит из опорной рамы 2, ведомого рычага 8, качающихся рычагов 5 и 7, которые закреплены на платформе 6. Опорная рама, платформа и соединяющие стойки 3 выполнены из уголков. Качающиеся рычаги совместно с платформой и ведомым рычагом образуют направляющий механизм перемещения щетки. Ведомый рычаг этого механизма через ведущий рычаг 5 и замыкающий средний рычаг 7 подвешен на платформе, а нижняя часть ведомого рычага опирается на плоскую щетку 13. Для перемещения устройства по обрабатываемой поверхности на опорной раме имеются ходовые колеса 1 и рукоятка 4. Упругое примыкание ведомого рычага осуществляется посредством упругой муфты 9. Передача движения от ведомого рычага с лопаткой 15 на остов 12 щетки осуществляется через литую резиновую втулку 16, работающую на сжатие. Упругая муфта с двумя полумуфтами закрыта обоймой 17. Шарнир 11 соединения ведомого рычага с остовом щетки имеет витую пружину 10, которая ограничивает угол поворота щетки. Вращение ведущего рычага осуществляется электрическим приводом, включающим электродвигатель 18, редуктор 19, ведущий вал 21.

Работает устройство следующим образом. После установки щетки на обрабатываемую поверхность, например поддон формы, включается электродвигатель при-

вода, щетка совершает возвратно-поступательное движение по траектории 20, задаваемой четырехзвенным направляющим механизмом. Благодаря этому ворсовые элементы входят в контакт с обрабатываемой поверхностью с последующим увеличением давления за счет упругих свойств материала деталей привода, механизма и щетки.

Устройство, оборудованное вместо щетки пластиной, можно использовать для железнения бетонных поверхностей. При укладке монолитных полов после перерыва в работе вертикальную кромку затвердевшего бетона или раствора можно очистить от цементной пленки, грязи, пыли предложенным устройством со стальными щетками. Увлажнение и грунтовка поверхности могут производиться мягкими щетками. Устройство, закрепленное на подъемнике, можно использовать для очистки от пыли вертикальных швов крупнопанельных зданий при ремонтных работах.

Применение предложенного оборудования позволяет механизировать те работы, которые традиционно выполнялись вручную. Это позволяет повысить качество выполнения работ, что зачастую связано с увеличением межремонтного срока эксплуатации.

В таблице 1 представлена область основного использования разработанного оборудования.

Таблица 1

Область основного применения разработанного оборудования

Наименование законструированного оборудования	Назначение
Устройство для горизонтального перемещения платформы	Приспособление для выполнения работ по герметизации стыков и их ремонту, может использоваться вместо навесных люлек, в комплекте с радиальной щеткой [5] — для расчистки швов, в комплекте с блоком заглаживающих брусьев — для защиты герметика цементным раствором.
Устройство для очистки плоских поверхностей	Механизированная очистка форм на предприятиях производственной базы строительства, очистка от пыли вертикальных швов крупнопанельных зданий при ремонтных работах, железнение бетонных поверхностей.

**Выводы:**

1. Основанием для разработки новых устройств является использование механизма Чебышева, а именно определенное соотношение линейных размеров звеньев ( $AB=1$ ;  $AD=2AB$ ;  $BC=BD=BG=2,5AB$ ), что позволяет обеспечивать в этих механизмах прямолинейную траекторию движения точек, а следовательно, и рабочего оборудования.

2. Применение разработанных устройств позволяет механизировать те работы, которые традиционно выполнялись вручную.

3. Позволяет повысить качество выполнения работ и производительность труда, увеличить межремонтные сроки эксплуатации, снизить стоимость и сократить сроки производства работ.

**Библиографический список**

1. Мозговой Г. И., Воронин В. П., Будзило Е. Е. Устройство для горизонтального перемещения платформы // Инф. листок о научно-техническом достижении № 90-003 / Украинский научно-исследовательский институт научно-технической информации и технико-экономических исследований ; Луганский межотраслевой территориальный центр научно-технической информации и пропаганды. Луганск. 1990. 4 с.
2. Шадрин С. В. Конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования: метод. указ. расчетно-граф. работы. Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2015. 34 с. : ил.
3. Черкасов А. Н. Грузоподъемные машины : учебное пособие. М. : РГОТУПС, 2001.
4. Мозговой Г. И., Будзило Е. Е., Емец В. С. Устройство для очистки плоских поверхностей : а. с. 1602443 СССР. № 4426962/31-12 ; заявл. 17.05.88 ; опубл. 30.10.1990, Бюл. 40. 3 с.
5. Мозговой Г. И., Емец В. С., Будзило Е. Е. Щетка : а. с. 927224 СССР. № 4186525/31-12 ; заявлено 26.01.87 ; опубл. 30.07.88, Бюл. 28. 3 с.

© Будзило Е. Е., Горовай Н. А.

© Псюк В. В.

*Рекомендована к печати к.т.н., доц., зав. каф. АДСК ДонГТУ Бондарчуком В. В., к.т.н., доц. каф. инженерной механики и строительства ДонГТУ Балашиовой О. С.*

*Статья поступила в редакцию 20.06.2023.*

**PhD in Engineering Budzilo E. E., PhD in Geological and Mineralogical Sciences Gorovaia N. A.** (Lugansk State University named after V. Dahl, Lugansk, LPR, the Russian Federation, [ki1ri1ch@i.ua](mailto:ki1ri1ch@i.ua)), **Psiuk M. Yu.** (Donbass State Technical University, Alchevsk, LPR, the Russian Federation, [marikapt@rambler.ru](mailto:marikapt@rambler.ru))

**DESIGNING NEW EQUIPMENT USING THE CHEBYSHEV MECHANISM**

*The work aims to improve the level of mechanization of work. Variants of new equipment using the Chebyshev mechanism have been developed to expand their operational capabilities.*

**Key words:** Chebyshev hinge mechanism, power-operated tools, interrepair life.

**References**

1. Mozgovoï G. I., Voronin V. P., Budzilo E. E. Device for horizontal movement of the platform [Ustrojstvo dlya gorizontaln'ogo peremeshcheniya platformy]. Inf. sheet of scientific and technical achievement No. 90-003. Ukrainian research institute of scientific and technical information and feasibility studies; Lugansk intersectoral territorial center for scientific and technical information and propaganda. Lugansk, 1990. 4 p. (rus)
2. Shadrin S. V. Designs of handling, construction, road facilities and equipment: method. settlement-graph instructions. Works [Konstrukcii pod'mno-transportnyh, stroitel'nyh, dorozhnyh sredstv i oborudovaniya: metod. ukazaniya raschetno-graf. Raboty.]. Khabarovsk: Publishing House of FESTU, 2015. 34 p. (rus)

3. Cherkassov A. N. Hoisting machines: study letter [Gruzopod''emnye mashiny: uchebnoe posobie]. M.: RSOTUT, 2001. (rus)

4. Mozgovoi G. I., Budzilo E. E., Emets V. S. Flat Surface Cleaner: a. с. 1602443 СССР. No. 4426962/31-12, submitted 17.05.88, published 30.10.90, Bulletin 40. 3 p.

5. Mozgovoi G. I., Emets V. S., Budzilo E. E. Brush: a. с. 927224 СССР. No. 4186525/31-12, submitted 26.01.87, published 30.07.88, Bulletin 28. 3 p.

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Будзило Елена Евгеньевна**, канд. техн. наук, доцент каф. строительства и архитектуры  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля,  
г. Луганск, Луганская Народная Республика, РФ,  
e-mail: kilri1ch@i.ua

**Горовая Наталья Анатольевна**, канд. геол. наук, доцент каф. строительства и архитектуры  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля,  
г. Луганск, Луганская Народная Республика, РФ

**Псюк Марина Юрьевна**, ст. преп. каф. промышленного строительства  
Донбасский государственный технический университет,  
г. Алчевск, Луганская Народная Республика, РФ  
e-mail: marikapt@rambler.ru