

4. Федоренко В.Ф. Технология точного земледелия: дифференцированное внесение удобрений с учётом внутриполевой неоднородности почвенноземельного покрова / В.Ф. Федоренко [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2019. – №. 2. – С. 2–9.
5. Столяров А.В. Аграрная наука / А.В. Столяров // Аграрная наука. – 2022. – №. 4. – С. 1–50.
6. Плаксин И. Е., Трифанов А. В., Плаксин С. И. Анализ применения автоматизированных и роботизированных комплексов в сельском хозяйстве / И.Е.Плаксин, А.В Трифанов., С.И.Плаксин // АгроЭкоИнженерия. – 2018. – №. 4 (97). – С. 73–83.
7. Шамшири Р.Р. Модельная оценка микроклимата теплицы с использованием объединения данных IoT-Sensor для энергоэффективного растениеводства / Р.Р. Шамшири [и др.] // Журнал чистого производства. – 2020. – Т. 263. – С. 121303.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕХАНИЗМЕ ПОДЪЕМА ОСНОВАНИЯ СЕКЦИИ КРЕПИ

В.О. Шашкин¹, студент гр.10А22,

Научные руководители: Торосян В.Ф.², к.пед.н., доц., Тимофеев В.Ю.^{1,а}, к.т.н., доц.

¹Юргинский технологический институт (филиал)

*Национального исследовательского Томского политехнического университета,
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*²БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»,
628412, ХМАО – Югра, г. Сургут, пр. Ленина, д. 1*

^аE-mail: tvy@tpi.ru

Аннотация: В статье представлен кинематический расчет рычажного механизма применяемого в механизме подъема основания секции крепи. Расчёт выполнен исходя из геометрического анализа рабочего пространства механизма подъема основания секции крепи. Результаты расчета показали, что при заданных исходных параметрах рабочего пространства возможно разместить механизм обеспечивающий подъем основания на требуемую высоту.

Ключевые слова: Рычажный механизм, кинематический анализ, основание секции крепи, рабочее пространство, рычаг.

Abstract: The article presents the kinematic calculation of the lever mechanism used in the lifting mechanism of the base of the bolting section. The calculation is based on the geometrical analysis of the working space of the base lifting mechanism of the bolting section. The calculation results have shown that with the given initial parameters of the working space it is possible to place the mechanism providing the base lifting to the required height.

Keywords: Lever mechanism, kinematic analysis, mount section base, working space, lever.

Современные механизированные комплексы по добыче угля состоят из секций, которые механически связаны между собой и обеспечивают продвижение всего комплекса вперед [1]. Продвижения секций крепи, происходит за счет работы механизма подъема основания секции крепи. Обычно механизм подъема основания секции крепи представляет собой один или несколько гидроцилиндров, которые поднимают вверх секцию крепи на небольшое расстояние (около 100 мм) для того, чтобы другой гидроцилиндр передвинул секцию вперед. На рисунке 1 представлен механизм подъема основания на примере механизированной крепи модели КМКЮ.2У-055/14 производства ОАО «Юргинский машзавод» [2].

Однако такой механизм в некоторых случаях не обеспечивает требования ГОСТ 33164.1-2014 «Оборудование горно-шахтное. Крепи механизированные. Секции крепи. Общие технические условия» по габаритным показателям. Например, в комплексах с малой величиной раздвижности крепи, при высоте крепи порядка 600 мм в сложенном состоянии. Соответственно конструкция, представленная на рисунке 1, требует изменения.

На рисунке 2 представлена предлагаемая конструкция рычажного механизма подъема основания секции крепи.

Механизм состоит из горизонтально расположенного гидроцилиндра 6 и присоединенных к нему двух Г-образных рычагов 5. По центру рычаг 5 присоединен к основанию 1, а сверху – к гидроцилиндру 6. Данный механизм работает за счет складывания или раздвигания гидроцилиндра, 6 при котором происходит поворот рычагов 5 и соответственно подъем или опускание основания 1.

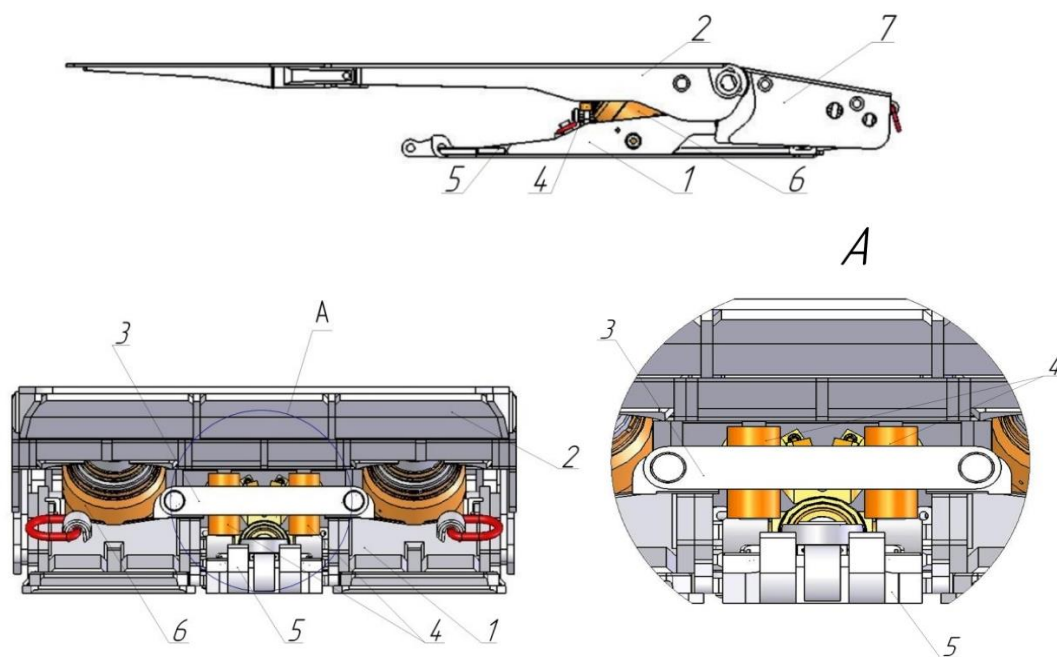


Рис. 1. Механизм подъема основания секции крепи КМКЮ.2У-055/14
 1 – основание; 2 – перекрытие; 3 – стяжка; 4 – домкрат подъема основания;
 5 – тяга; 6 – стойка; 7 – ограждение

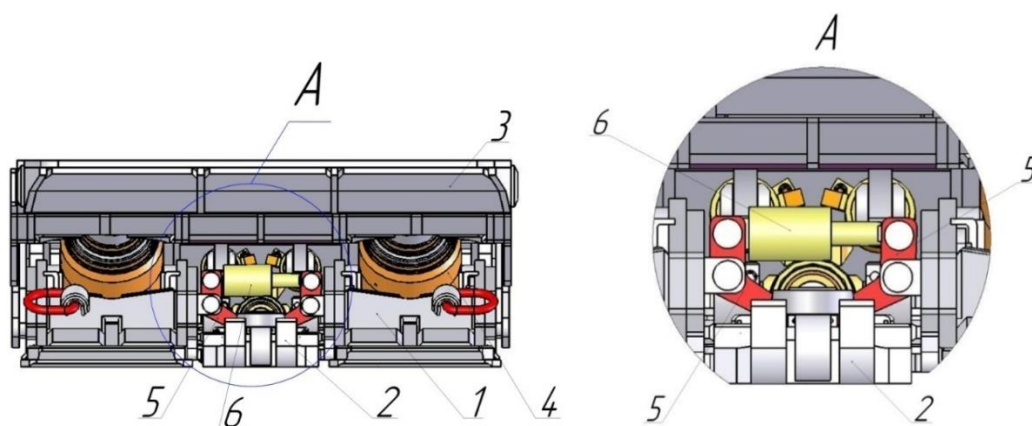


Рис. 2. Механизм подъема основания секции крепи КМКЮ.2У-055/14 с рычажной системой:
 1 – основание; 2 – тяга; 3 – перекрытие; 4 – стойка; 5 – рычаг; 6 – домкрат подъема основания

На рисунке 3 представлена расчетная схема данного механизма. Данная схема требует проверки возможности размещения и работоспособности, т.к. должна быть расположена на месте уже имеющейся системы, которая в свою очередь имела ограничения по габаритному пространству в сложенном состоянии и располагалась в пределах габаритов 370×200 мм. Кроме того, механизм должен обеспечивать высоту подъема основания не менее 100 мм. Данные параметры будут являться ограничительными при проверке геометрической работоспособности, изменяемыми же параметрами будут горизонтальное перемещение верхнего плеча рычага u (аналог минимально необходимой раздвижности гидроцилиндра), длина плеч рычага a и b , угол между плечами рычага α , расстояние между центрами крепления рычага z .

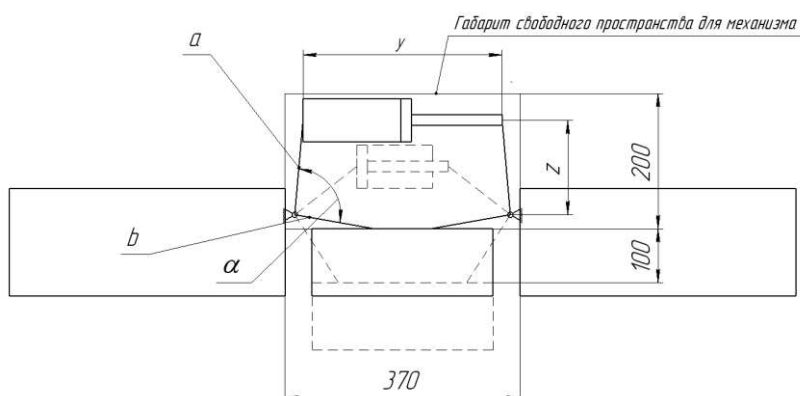


Рис. 3. Схема предлагаемого рычажного механизма подъема основания

Решение данной задачи проведем графоаналитическим методом. В такой постановке, в задаче, количество изменяемых параметров больше единицы, поэтому для получения ряда решений мы будем по очереди фиксировать все параметры кроме одного, который и будет изменяемым. Критерием и граничными условиями будут: вписывание в габариты пространства для механизма, максимальная величина y (для возможности размещения гидроцилиндра) при соблюдении высоты подъема в 100 мм, и минимальный размер плеча b .

На рисунке 4 приведена расчетная схема для определения параметров рычага. Зелеными сплошными линиями показано исходное положение рычага, штриховыми синими линиями показано конечное положение рычага. Первоначальные размеры плеч рычага и угла между плечами принимаем исходя из условия размещения их внутри габаритов свободного пространства. Размеры плеч $a=110$ мм и $b=130$ мм, угол $\alpha=100^\circ$.

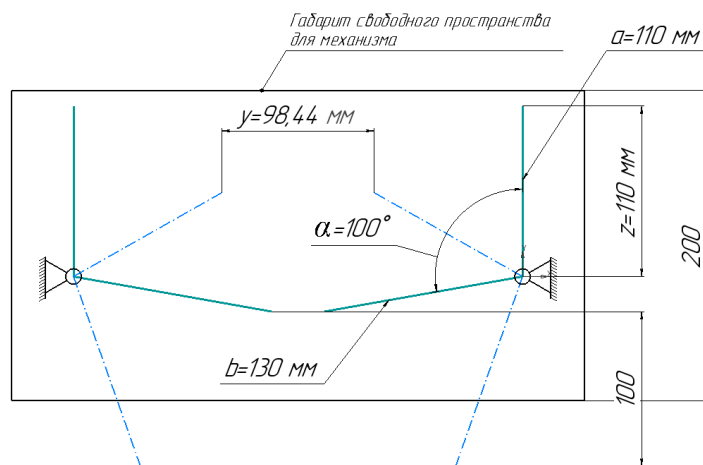


Рис. 4. Расчетная схема рычага механизма подъема основания

В данном случае на рисунке 4 наглядно видно, что, при повороте на угол достаточный для достижения подъема основания на 100 мм, величина y составит 98,4 мм.

Зафиксируем параметры: $\alpha=100^\circ$, размеры плеча рычага a изменяем в пределах от 110 до 30 мм, т.к. менее 30 мм выполнять плечо рычага конструктивно нецелесообразно, а более 110 мм рычаг выходит за габариты свободного пространства. Плечо b будем принимать равным в интервале от 120 до 140 мм, т.к. меньше 120 мм не обеспечивается высота подъема основания 100 мм, а при b более 140 мм плечи механизма будут пересекаться при раскладывании. Результат расчета показан на графике на рисунке 5.

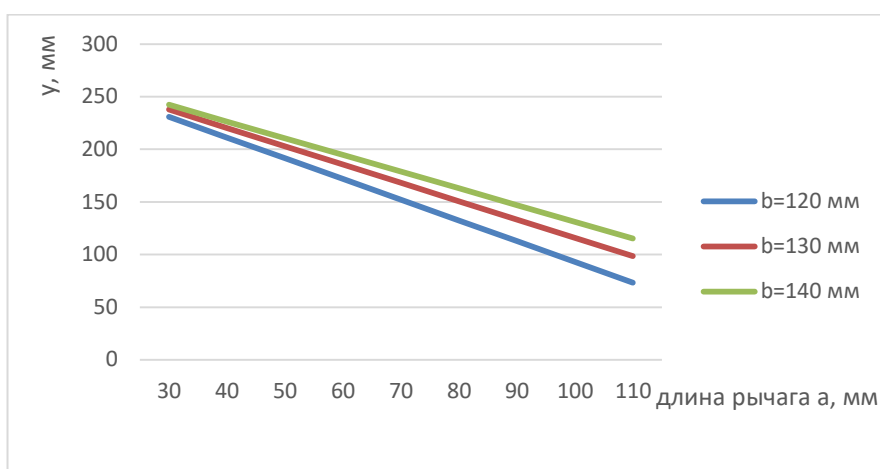


Рис. 5. Изменение y в зависимости от изменения длины плеча рычагов a и b при $\alpha = 100^\circ$

Из графиков видно, что наибольшее y обеспечивается при $b=120$ мм, и составляет $y=242$ мм, но разница между значениями b равными 130 и 140 мм не более 5...10% что говорит о том, что длина плеча b может быть принята любой из указанного интервала, и не оказывает существенного влияния на геометрические размеры механизма.

Другой изменяемый параметр на рисунке 4 это угол между плечами рычага α . При изменении угла α в большую сторону, до $\alpha=105^\circ$ значения плеча b менее 140 мм становятся неактуальными т.к. при длине плеча короче 140 мм не выполняется условие подъема основания на высоту равную 100 мм (см. схему на рисунке 4). При изменении угла α до величины менее 90° теряется выигрыш в силе и перемещении при использовании принципа рычага. Результат расчета показан на графике на рисунке 6.

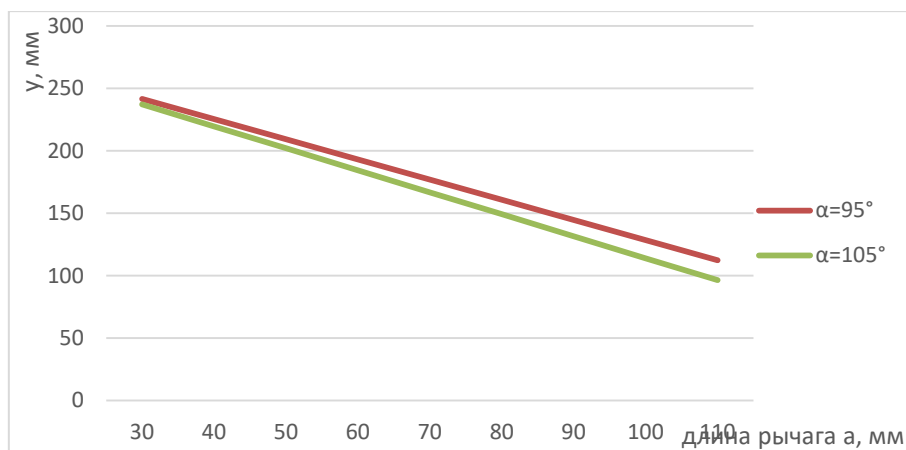


Рис. 6. Изменение y в зависимости от изменения длины плеча рычагов a и $b = 130$ мм

Из графика видно максимального значения y достигает при $\alpha=95^\circ$ и $b=130$ мм, но разница результатов при изменении угла между рычагами α не превышает 5...10%, что говорит о том, что угол α может быть принят любым из указанного интервала.

Исходя из результатов геометрического расчета и анализа рычажного механизма можно сделать вывод о допустимых интервалах значений его параметров. В соответствии с заданными граничными условиями получены следующие граничные интервалы: плечо рычага a от 30 до 110 мм, плечо рычага b от 120 до 140 мм, угол между плечами рычага α от 95° до 105° , в этом случае размер свободного пространства для размещения гидроцилиндра y находится в пределах от 242 до 101 мм.

Проведенные расчеты являются предварительными, конструктивные параметры рычагов механизма подъема основания секции крепи в дальнейшем следует проверить по нагрузочной способности.

Список используемых источников:

1. Бурков П.В. Моделирование процесса испытания секции механизированной крепи МКЮ.2Ш-26/53 / П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю. Тимофеев // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V Международной научно-практической конференции. – Юрга, 2014. – С. 263–269.
2. Mine of system of calculations : сайт // Крепь КМКЮ.2У-055/14. – . Электронный ресурс. – URL: <https://soc-mine.ru/note/note.php?l=277&ysclid=levaefwmq801960681> (дата обращения: 05.03.2023).

MATHEMATICAL FORMULA FOR DETERMINING THE SIZE OF THE TRANSFERRED DROPS OF ELECTRODE METAL DURING MMA

В.В. Тарханов, студент гр. 10А22,

*Научный руководитель: Ильященко Д.П. ^а, к.т.н., доц.,
Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета,
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

E-mail: ^а mita8@tpu.ru

Аннотация: В статье описан способ определения геометрических размеров капель электродного металла в зависимости от продолжительности короткого замыкания. Он обеспечивает количественную оценку переноса электродного металла и энергетического воздействия на свариваемые металлические детали.

Ключевые слова: ручная дуговая сварка, фронт плавления, эволюция зоны проплавления, математическая модель, управление формированием шва.

Abstract: A method is described to determine geometrical dimensions of electrode metal droplets depending on short circuit duration. It provides a quantitative evaluation of the electrode metal transfer and the energy impact on metal parts being welded. It is proved that using inverter power source decreases the size of droplets transferred to the welding pool by 24% in average if compared with a diode power source. It also reduces overheating of the droplets which improves efficiency of transferring chemical elements from the electrode to the weld metal.

Keyword: shielded metal arc welding, melting front, fusion zone evolution, mathematical model, weld formation control.

Research

When studying the transfer of electrode metal droplets, the following assumptions are accepted [1, 2]: the arc column is fixed and coaxial with the electrode, and a molten metal droplet has the shape of a segment or a sphere. Assuming that a molten droplet at the end of the electrode has the shape of a spherical segment with the base equal to the cross section of the electrode, the mass of the transferred droplet can be calculated from the formula [3]:

$$m = \frac{\pi\gamma}{3} \left[2 \cdot R^3 + (2R^2 + r_0^2) \sqrt{R^2 - r_0^2} \right] \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

where m is the droplet mass, g; γ is the liquid metal density, g/mm³; R is the radius of droplet surface curvature, mm; r_0 is the electrode rod radius, mm.

On the other hand, the mass of electrode metal droplets transferred with short circuits [4] can be found by a third-order regression equation:

$$m = a \cdot \tau_{k.z.}^3, \quad (2)$$