

УДК 621.878/879.06

Р.А. Кабашев, Б.М. Кульгильдинов
КазАДИ им. Л. Гончарова, г. Алматы

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ ЗВЕНЬЕВ КОВША С ГИДРОУПРАВЛЯЕМОЙ ЧЕЛЮСТЬЮ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЕЛЕВЫХ ВЫНОСОВ**

В результате селевых потоков у искусственных защитных сооружений происходит накопление селевой грунтовой среды (СГС), которую необходимо убирать в основном землеройными машинами (ЗМ). Проектирование противоселевых сооружений, их строительство и эксплуатация, очистка селевых выносов и завалов невозможны без выбора средств механизации с эффективными рабочими органами, адаптированными к специфической селевой грунтовой среде.

Наиболее трудноразрабатываемыми в створах плотин, селеуловителей являются крупнообломочные грунты, которые требуют создания специальных рабочих органов (РО) с целью повышения эффективности традиционных ЗМ, широко применяемых в чрезвычайных ситуациях.

На основе анализа патентной информации по созданию новых РО ЗМ, адаптированных к разработке СГС и завалов, было предложено новое техническое решение специального оборудования (рис. 1).

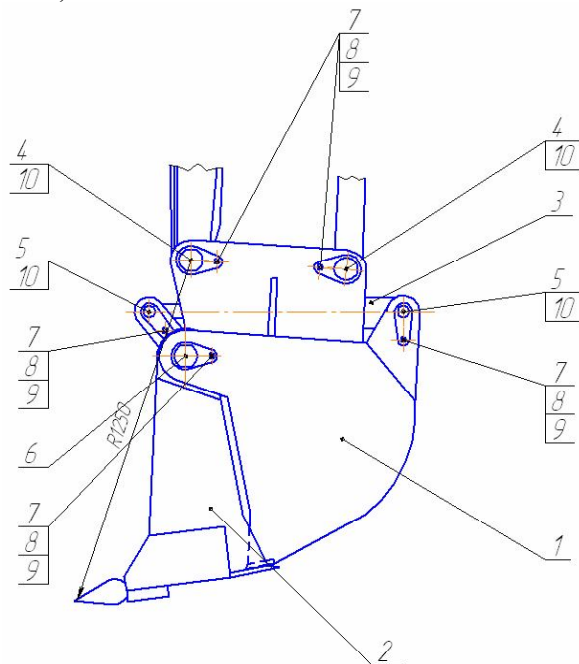


Рисунок 1 – Конструкция специального ковша с раскрывающейся частью для разработки селевых выносов, содержащих крупные валуны: 1 – ковш; 2 – челюсть; 3 – гидроцилиндр; 4 – палец; 5 – палец; 6 – палец; 7 – болт; 8 – гайка; 9 – шайба; 10 – масленка

Навесное рабочее оборудование гидравлического экскаватора для разработки селевых выносов, содержащих крупные валуны размером до 1 м, представляет многофункциональный ковш с раскрывающейся гидроуправляемой челюстью.

Специальный ковш состоит из основной части 1, к которой шарнирно на подшипниках

скольжения прикреплена раскрывающаяся часть ковша 2. К основному ковшу с помощью кронштейнов крепится гидроцилиндр 3, шток которого соединен с помощью рычагов с раскрывающейся частью ковша 2.

При встрече с крупными валунами машинист экскаватора раскрывает поворотную часть ковша 2, загружает крупный валун до 1 м в диаметре, обратным ходом штока гидроцилиндра приподнимает крупный камень раскрывающейся частью 2 к основному ковшу 1. Далее машинист подъемом ковша выгружает крупный камень в отвал или в транспортное средство. Применение ковша данной конструкции по сравнению с ковшами существующей конструкции обеспечит удовлетворительную разработку селевой грунтовой среды, включающей каменистый материал больших размеров.

Выполним анализ гидроуправляемой челюсти ковша нового рабочего оборудования одноковшового экскаватора, кинематическая схема которого представлена на рис. 2.

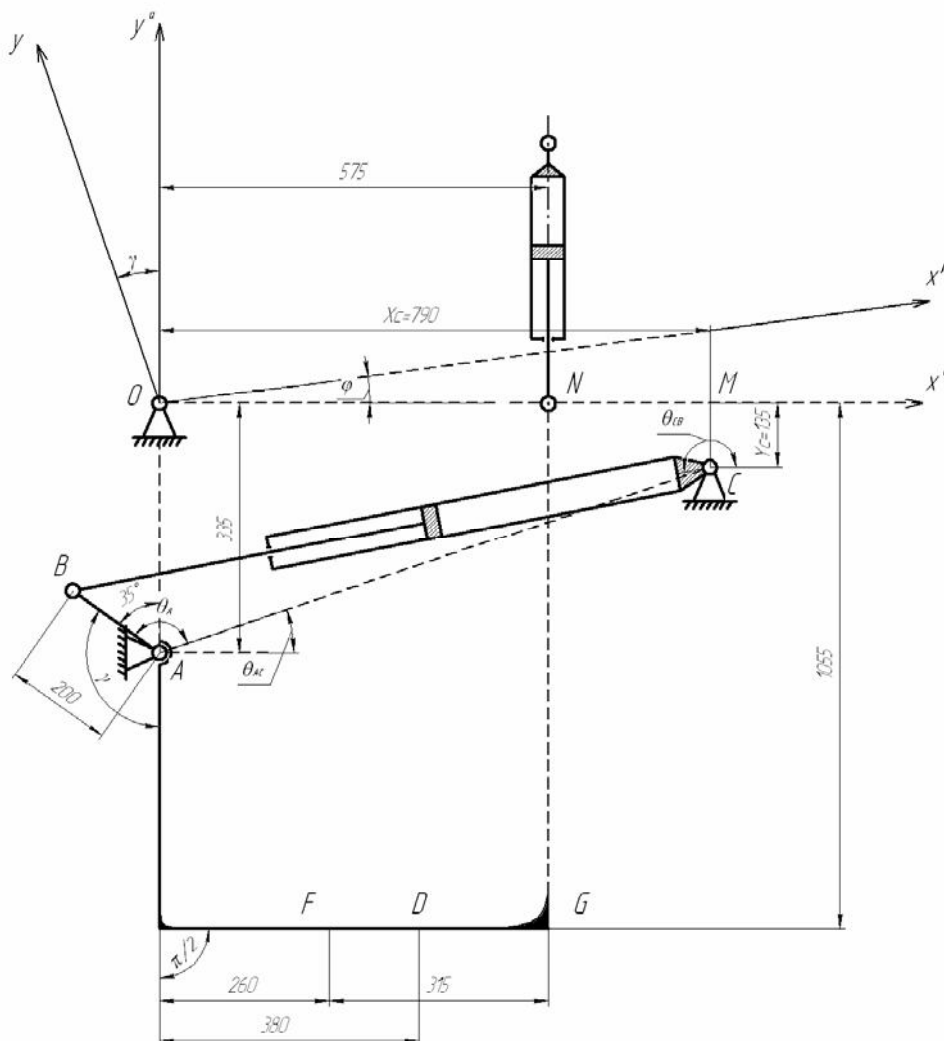


Рисунок 2 – Кинематическая схема ковша с раскрывающейся частью для разработки селевых выносов, содержащих крупные валуны
Общая постановка задачи о положениях звеньев плоского рычажного механизма ста-

вится следующим образом: необходимо найти функции положений выходных (ведомых) звеньев от обобщенных координат входных (ведущих) звеньев при заданных параметрах и положений внешних шарниров на основе метода векторных замкнутых контуров. Если в механизме имеется несколько структурных групп, то кинематический анализ выполняется в последовательности присоединения этих групп. В этом случае, кроме систем координат, связанных с отдельными звеньями механизма, для каждой структурной группы должна быть определена система координат, относительно которой звенья группы образуют ферму, т.е. имеет место число степеней свободы, равное нулю [1].

Для решения задачи о положениях выходных (ведомых) звеньев должны быть заданы: кинематическая схема механизма и положение входного (ведущего) звена с одной степенью свободы или положения входных (ведущих) звеньев для механизма с несколькими степенями свободы.

С ковшем жестко свяжем систему координат OXY . Пусть относительно системы координат OXY заданы координаты жестко связанных с ковшем шарниров: $O(x_O, y_O)$; $N(x_N, y_N)$; $A(x_A, y_A)$, и точки ковша $F(x_F, y_F)$ (рис. 2). Пусть также известны линейные размеры механизма, выдвигающего челюсть: AB, BC (длина BC зависит от хода штока гидроцилиндра, ход штока гидроцилиндра меняется в пределах: $BC_{\max} BC_{\min}$), AE и EF . Определим относительно системы координат OXY положения всех звеньев, а также координаты интересующих нас точек звеньев.

Расстояние AC между шарнирами A и C определяется соотношением:

$$AC = \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2}. \quad (1)$$

Так как нам уже известны все стороны треугольника ABC , то из треугольника ABC угол между сторонами AC и AB θ_A определяем из выражения:

$$\theta_A = \arccos\left(\frac{AB^2 + AC^2 - BC^2}{2AB \cdot AC}\right). \quad (2)$$

Угол, определяющий положение звена AB относительно оси OX , θ_{AB} равняется сумме углов

$$\theta_{AB} = \theta_A + \theta_{AC}; \quad (3)$$

$$\text{где } \theta_{AC} = \arctan\left(\frac{y_C - y_A}{x_C - x_A}\right).$$

Чтобы определить координаты точки B относительно абсолютной неподвижной системы координат OXY , используем формулу преобразования системы координат при одновременном переносе и повороте осей. Тогда получим:

$$\begin{Bmatrix} x_B \\ y_B \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_A \\ y_A \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(\theta_{AB}) & -\sin(\theta_{AB}) \\ \sin(\theta_{AB}) & \cos(\theta_{AB}) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} AB \\ 0 \end{Bmatrix}. \quad (4)$$

Аналогично определим координаты точки E и D механизма, используя формулу преобразования системы координат при одновременном переносе и повороте осей, тогда имеем:

$$\begin{Bmatrix} x_E \\ y_E \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_A \\ y_A \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(\theta_{AB} + \gamma) & -\sin(\theta_{AB} + \gamma) \\ \sin(\theta_{AB} + \gamma) & \cos(\theta_{AB} + \gamma) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} AE \\ 0 \end{Bmatrix}, \quad (5)$$

$$\begin{Bmatrix} x_D \\ y_D \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_E \\ y_E \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos\left(\theta_{AB} + \gamma + \frac{\pi}{2}\right) & -\sin\left(\theta_{AB} + \gamma + \frac{\pi}{2}\right) \\ \sin\left(\theta_{AB} + \gamma + \frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(\theta_{AB} + \gamma + \frac{\pi}{2}\right) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} ED \\ 0 \end{Bmatrix}. \quad (6)$$

Таким образом, определены координаты точек $B(x_B, y_B)$, $E(x_E, y_E)$ и $D(x_D, y_D)$ относительно локальной системы координат XOY .

Была разработана программа расчета геометрических кинематических параметров механизма раскрытия гидрочелюсти ковша рабочего оборудования одноковшового экскаватора и получены численные результаты. Графическая зависимость раскрытия челюсти ковша от хода штока гидроцилиндра рабочего оборудования представлена на рис. 3.

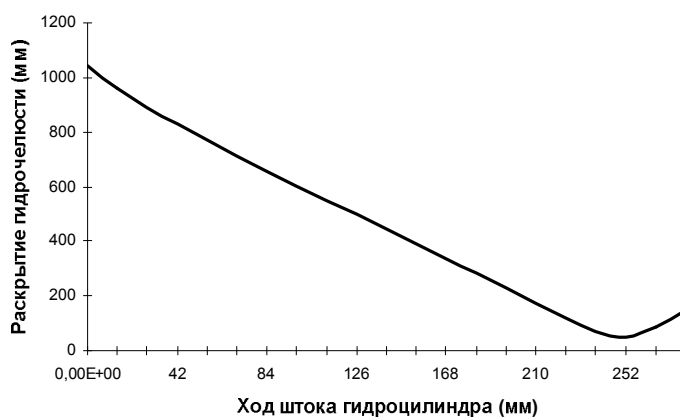


Рисунок 3 – Зависимость раскрытия челюсти ковша от хода штока гидроцилиндра рабочего оборудования

Анализ зависимости, представленной на рис. 3, показывает, что предложенная конструкция гидроуправляемой челюсти ковша рабочего оборудования одноковшового экскаватора позволяет захватывать каменные глыбы размером до 1 метра при максимальном раскрытии челюсти, что обеспечивается при ходе штока гидроцилиндра 280 мм.

Таким образом, на основе теоретических исследований и компьютерного эксперимента получены численные значения геометрических и кинематических параметров механизма выдвижения гидрочелюсти рабочего оборудования одноковшового экскаватора.

Список литературы

1. Джолдасбеков У.А. Теория механизмов высоких классов. – Алматы: Ғылым. – 2001. – 427 с.

Получено 9.09.10