

СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА»

УДК 622.002.5

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШАГАЮЩЕГО ДВИЖИТЕЛЯ ЭКСКАВАТОРА

М.С. Горностай, Д.О. Евтягин, студенты, 4-й курс

Г.А. Басалай, научный руководитель, ст. пр.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Abstract. The algorithm and the program of calculation of trajectories of the main hinges of the mechanism of walking of the excavator are developed. For increase of stability of the walking excavator on a frame of a rotary platform the additional support in the form of a cross ski is fixed.

Используемые на предприятиях ОАО «Нерудпром» при разработке месторождений нерудных полезных ископаемых открытым (карьерным) способом одноковшовые экскаваторы представлены в виде драглайнов ЭШ (Россия), НКМЗ (Украина) и МЗШ (Беларусь) с длиной стрелы до 75 м и емкостью ковша 6 м³.

При работе машина опирается на основание (базу), а лыжи приподняты над грунтом. Во всех моделях машин используются кривошипные или эксцентриковые (кулачковые) механизмы шагания. Они имеют один общий привод на два бортовых механизма для синхронного приведения в движение ног с лыжами.

На реальных конструкциях шагающих отвалообразователей и экскаваторов процесс переноса базы во время шагания осуществляется плавно в течение времени (12÷20 с), значительно превосходящем низкий период собственных колебаний конструкции этих машин. Поэтому в основном только импульсные скорости, приобретаемые элементами конструкции в моменты подъема и посадки, как показывают соответствующие расчеты и экспериментальные исследования, вызывают колебания в вертикальной продольной плоскости, следовательно, и динамические нагрузки в элементах несущих конструкций.

При определенных технологических и сезонных условиях происходят нештатные процессы, в частности, повышенная деформация опорного основания массива породы, которые приводят к предельным кренам машин, что требует проверки запаса устойчивости на моделях и принятия мер по модернизации механизмов шагания. Одним из решений данной проблемы может послужить увеличение клиренса или высоты отрыва опорной базы от поверхности почвы. Данная мера поможет предотвратить «зарывание» опорной рамы в грунт, что чаще всего и наблюдается при перемещении шагающих экскаваторов при разработке карьеров при добыче мела и мергеля.

Шагание происходит за несколько характерных фаз поворота ведущего звена, т. е. кривошипа. В исходном положении горная машина опирается на круговую базу, а опорные лыжи удерживаются в подвешенном состоянии. Перед началом передвижения машины надстройка с исполнительными органами поворачивается в направлении движения. Следует обратить внимание, что отвалообразователи шагают в направлении на отвальную консоль конвейера, а одноковшовые экскаваторы-драглайны передвигаются в противоположном направлении, т.е. от стрелы с ковшом. После этого включается привод механизма шагания. В результате синхронного поворота кривошипов левого и правого механизмов лыжи подаются вперед и одновременно опускаются до касания с опорной поверхностью. В этот момент нагрузка от массы машины переносится от опорной базы на лыжи. При этом одновременно машина приобретает продольный крен и опирается на третью «точку», расположенную в отвалообразователей на приемной консоли в зоне загрузочного бункера, а у экскаваторов – на переднюю кромку (в виде сегмента) опорного круга. После подталкивания машины относительно лыж на один шаг она опускается на круговую базу.

В ходе анализа конструктивных параметров кривошипного механизма шагания одноковшового экскаватора авторами разработан алгоритм расчета траектории характерных шарниров и составлена программа, позволяющая изображать в динамике данные траектории.

По данным уравнениям построены траектории характерных точек механизма в системе подвижных координат.

Для анализа продольной устойчивости экскаватора во время шагания разработана модель в системе неподвижных координат с началом в точке, совпадающей с центром опорной базы. В данной модели учитывается продольный угол крена, где ключевой точкой является центр масс машины.

Ключевым фактором при проектировании механизма шагания экскаватора, предназначенного для эксплуатации на карьерах по добыче мергеля и мела, является давление в пятне контакта лыж и опорной базы с опорным основанием. Для снижения давления в пятне контакта сегмента круглой базы во время шагания авторами предлагается дополнительное опорное устройство.

Шагающий экскаватор, состоящий из опорной базы, поворотной платформы, стрелы, установленной на раме поворотной платформы с помощью горизонтальных проушин, ковша, подвешенного на канате, противовеса, тяговой лебедки, подвеса стрелы и механизма шагания, принципиальная схема которого представлена на рисунке, отличается тем, что на раме поворотной платформы закреплен подпятник, представляющий собой поперечную лыжу, установленную на регулируемых по высоте кронштейнах в секторе крепления проушин установки стрелы.

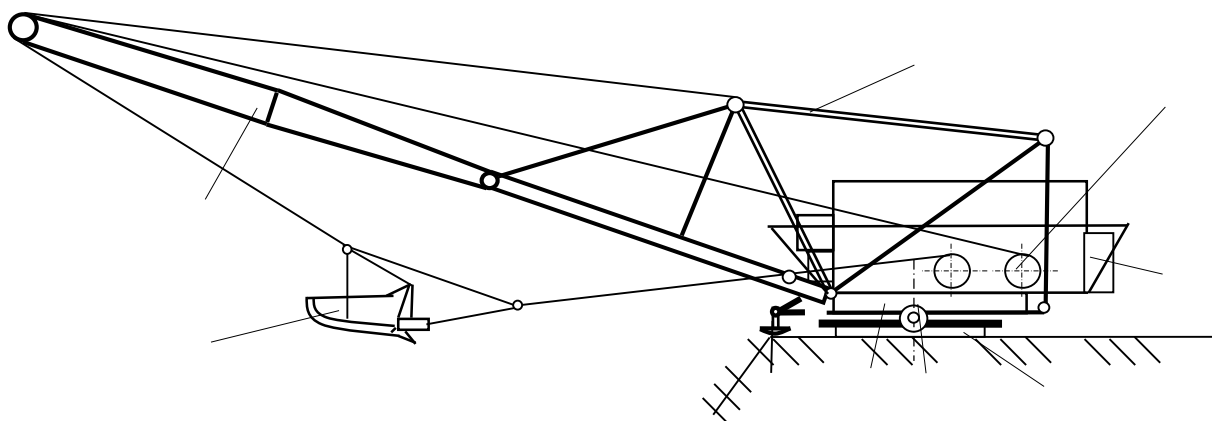


Рис. 1 - Схема одноковшового экскаватора

*1 – база; 2 - поворотная платформа; 3 – стрела; 4 – ковш (драглайн); 5 - противовес;
6 – тяговые лебедки; 7 – подвес стрелы; 8 - механизм шагания; 9 – подпятник*

Выводы. В работе проведен информационный обзор и анализ шагающих отвалообразователей и одноковшовых экскаваторов, применяемых на разрабатываемых месторождениях Республики Беларусь. Рассмотренные в работе вопросы позволяют разрабатывать достаточно подробные модели машин на шагающих движителях, модернизировать конструкции их опорных баз и механизмов шагания, обеспечивая требуемую устойчивость как в статическом положении, так и во время передвижения. В качестве технических мер по повышению надежности движения экскаваторов на деформируемом основании предложено увеличить эксцентриситет ведущего звена механизма шагания, а также оборудовать его дополнительным опорным устройством в виде поперечной лыжи, установленной на регулируемых по высоте кронштейнах в секторе крепления проушин установки стрелы.