

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМОВ ШАГАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ И ОТВАЛООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

*Щигельская А.Д., Боровик И.С., научный руководитель- Басалай Г. А.
Белорусский национальный технический университет
e-mail patton8fatton@gmail.com*

Summary. The analysis of the factors influencing the stability of walking excavators and overburden spreaders is carried out. The method of calculating the main parameters of the walking mechanisms of mining machines is presented. The simulation of the movement of a spreader equipped with a cam walking mechanism has been performed. The analysis of parameters during the movement of an excavator equipped with a crank-and-rocker walking mechanism is carried out.

Шагающие экскаваторы и отвалообразователи характеризуются эксплуатационной массой в сотни тонн, а также большими габаритами при сравнительно небольшой опорной площади движителя [1–3].

1. Анализ факторов, влияющих на устойчивость шагающих экскаваторов и отвалообразователей.

Одним из наиболее важных эксплуатационных свойств этих машин является достаточный запас устойчивости как в рабочем статическом положении, так и во время передвижения по технологической площадке. В первую очередь на этот показатель влияют физико-механические свойства несущего основания, сформированного складываемой пустой породой на солеотвалах, или вскрышными породами на карьерах. Во-вторых, это степень и равномерность уплотнения верхнего слоя технологической площадки, а также минимальные уклоны поверхности, формируемые бульдозерами. В-третьих, влияние на состояние породы, образующей несущее основание машин, интенсивных метеорологических осадков в виде дождя и снега, а также в межсезонные периоды, особенно в зимне-весенний период. Еще один фактор, способный негативно повлиять на устойчивость экскаватора – колебания земной поверхности в моменты периодических массовых взрывов на уступах карьера для предварительного разрыхления крепкой породы. Для отвалообразователей, имеющих в качестве исполнительного органа ленточный конвейер, существенным негативным фактором является ветровая нагрузка на элементы верхнего строения: выдающую консоль, пилон и полиспасты. Запас устойчивости экскаваторов зависит от динамических нагрузок, возникающих при заполнении ковша породой, а также во время маневрирования верхней поворотной платформы со стрелой.

В связи с вышеизложенным требуется жестко соблюдать режимы эксплуатации и предписания по безопасному ведению горных работ с применением шагающих экскаваторов и отвалообразователей.

2. Расчет основных параметров механизмов шагания горных машин.

Применение в горных машинах шагающих движителей можно объяснить с точки зрения преимущества их эксплуатационных параметров по сравнению с колесными и гусеничными. Особенно это проявляется применительно к крупногабаритным и массивным машинам, какими являются экскаваторы-драглайны и ленточные отвалообразователи. Помимо вышеуказанных конструктивных особенностей этих машин на выбор в качестве движителя шагающих механизмов влияют также условия и режимы их работы на технологических площадках – уступах карьеров или формируемых отвалах пустой породы.

При проектировании горных машин на этапе общей компоновки по заданным технологическим условиям, а также, исходя из массово-геометрических характеристик формируемого объекта, производится выбор типа и расчет параметров механизма шагания. В первую очередь определяются геометрические параметры опорных элементов движителя

(диаметр опорного круга, длина и ширина лыж) исходя из допустимого давления в пятне контакта с несущим основанием.

Следующие этапы расчета – это выбор геометрических параметров основных звеньев опорно-приводного механизма, определение мощности для работы механизма шагания, а также проверка условий возможности перемещения машины. В своих исследованиях авторы используют методики, изложенные в работах [4–6].

3. Моделирование движения отвалообразователя, оснащенного кулачковым механизмом шагания.

Современные отвалообразователи оснащаются как кулисными, так и кулачковыми механизмами шагания. Основными подвижными звеньями каждого из двух синхронно работающих кулачковых механизмов шагания являются приводной вал с закрепленным на нем эксцентрично колесом (кулачком), на котором сбоку установлен ролик, а также профильная рамка с закрепленными на ней сбоку вертикальными направляющими, а снизу – опорной лыжей. При синхронном вращении приводных валов колеса перекачивается по внутренним полостям профильных рамок, их ролики скользят между вертикальными направляющими обеспечивая опорным лыжам вертикальное и горизонтальное перемещения в пределах одного полного оборота валов.

Работа кулачкового механизма шагания вызывает существенное изменение координат центра масс машины, а также появление значительных опрокидывающих моментов от инерционных сил.

В связи с вышеуказанной актуальной проблемой является обеспечение требуемого запаса устойчивости отвалообразователей в процессе их передвижения.

В работе сформированы расчетная модель, а также алгоритм для описания траекторий движения как основных звеньев, так и центра масс машины. По исходным данным из конструктивных параметров применяемых на ОАО «Беларуськалий» отвалообразователей производства Солигорского Института проблем ресурсосбережения с Опытным производством проведено моделирование процесса шагания машины и выполнен анализ динамических нагрузок на опорные элементы в характерных фазах синхронного поворота приводных валов.

4. Анализ параметров при движения экскаватора, оснащенного кривошипно-коромысловым механизмом шагания.

Шагающие экскаваторы-драглайны повсеместно применяются при вскрытии месторождений полезных ископаемых для отсыпки и перевалки пустой породы в отвалы, а также на разрабатываемых карьерах для экскавации полезного ископаемого по контуру нижнего откоса по отношению к положению машины и формированию промежуточных складочных единиц на верхних уступах. Технологической площадкой для них являются уступы карьера. В процессе работы экскаватор опирается на круглую базу. Для обеспечения запаса устойчивости машины как в рабочем режиме, так и при ее передвижении по мере изменения фронта работ требуется постоянный технологический контроль и подготовка поверхности уступа с использованием бульдозера.

Особенностью передвижения шагающего экскаватора является неполный отрыв опорной базы от несущего основания. Это требует всестороннего анализа кинематических и динамических параметров машины с учетом физико-механических свойств массива породы.

В работе использована расчетная модель, а также алгоритм для описания траекторий движения как основных звеньев, так и центра масс шагающего экскаватора-драглайна по мере полного оборота ведущих звеньев – кривошипов [4]. Для описания положения машины, особенно во второй и третьей фазах шагания, используются подвижная и неподвижная системы координат.

Литература

1. Волков Д.П. Динамика и прочность многоковшовых экскаваторов и отвалообразователей / Д.П. Волков, В.А. Черкасов. - М.: Машиностроение, 1969. – 408 с.
2. Падерни Р.Ю. Горные машины / Р.Ю. Падерни. - М.: Недра, 1980. – 390 с.
3. Суслов, Н.М. Совершенствование шагающих механизмов, повышающее их эффективность / Н.М. Суслов, С.А. Чернухин. // Известия УГГУ, Вып. 3(51), 2018. – С. 106-113.
4. Басалай, Г.А. Моделирование движения экскаватора, оснащенного кривошипным механизмом шагания. / Г.А. Басалай // Горная механика и машиностроение. – 2015. – №2. – С.52-62.
5. Казаченко, Г.В. Горные машины. Ч.1. Основы теории. / Г.В. Казаченко [и др]. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – С. 150-167.
6. Казаченко, Г.В. Горные машины. Ч.2 / Г.В. Казаченко, В.Я. Прушак, Г.А. Басалай. – Минск: Вышэйшая школа, 2018. – 228 с.