

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ШАГАЮЩЕГО ЭКСКАВАТОРА

Мельцин Е. С.,

аспирант,

Лукашук О. А.,

доц., канд. техн. наук

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Основной тенденцией развития шагающих экскаваторов-драглайнов является повышение производительности труда и снижение энергозатрат на добычу полезных ископаемых путем оптимизации основных параметров экскаватора и технологических процессов. В статье рассмотрены вопросы оптимизации рабочего процесса шагающего экскаватора в двух направлениях — процесс копания и процесс переноса грунта.

Ключевые слова: шагающий экскаватор, экскаватор-драглайн, оптимизация технологических процессов.

ON OPTIMIZATION OF THE WORKING PROCESS OF A WALKING DRAGLINE EXCAVATOR

The main trend in the development of walking dragline excavators is to increase labor productivity and reduce energy costs for mining by optimizing the main parameters of the excavator and technological processes. The article deals with the optimization of the working process of a walking excavator in two directions — the digging process and the soil transfer process.

Keywords: walking excavator, dragline excavator, process optimization.

В настоящее время повсеместно происходит оптимизация технологических процессов с целью достижения наилучшей производительности, минимальных затрат топлива или энергии, минимальной стоимости производства. Горнодобывающая промышленность, в частности шагающие экскаваторы, не являются исключением. Оптимизация технологического процесса шагающих экскаваторов-драглайнов включает две задачи: оптимизация процесса копания и процесса переноса.

Шагающий экскаватор — машина для горнодобывающей промышленности на шагающем ходу, оборудованная драглайном (ковш с канатно-блочной системой управления) (рис. 1). Данный тип экскаваторов считается наиболее

сложным в управлении ввиду отсутствия жесткой связи между кузовом экскаватора и ковшом, а также из-за маятниковых движений ковша во время процесса перемещения. Шагающие экскаваторы предназначены для удаления вскрыши (предварительно взрыхленной породы) на месторождениях полезных ископаемых.

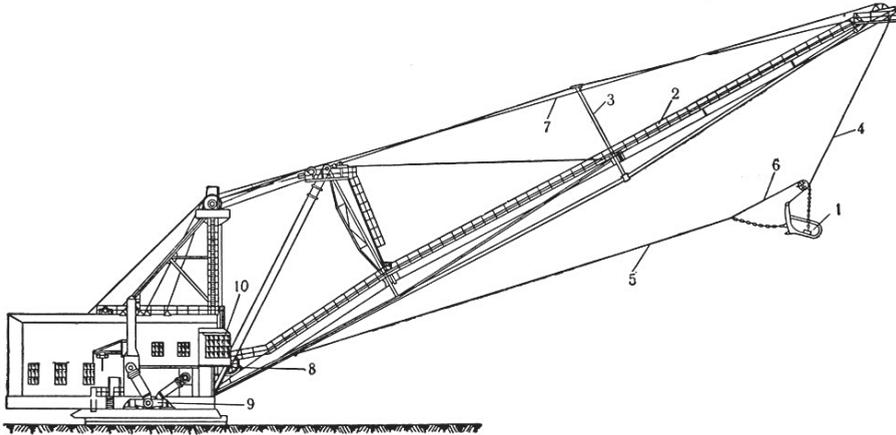


Рис. 1. Экскаватор ЭШ-10/75 на шагающем ходу с канатно-ковшовым рабочим оборудованием:

- 1 — ковш; 2 — стрела; 3 — ферма; 4 — подъемный канат; 5 — тяговый канат;
6 — разгрузочный канат; 7 — канат стрелы; 8 — направляющие блоки тягового каната; 9 — шагающий ход; 10 — кабина машиниста-экскаваторщика

Рабочее оборудование шагающего экскаватора-драглайна представляет собой ковш, управляемый посредством подъемных и тяговых канатов (рис. 2). Подъемные канаты отвечают за вертикальное перемещение ковша, тяговые — за процесс наполнения, выгрузки и продольное перемещение [1].

Оптимальный процесс копания являет собой процесс, при котором ковш движется с наименьшим сопротивлением и наилучшим заполнением. Благодаря этому достигаются наименьшие энергетические затраты на тяговом и подъемном приводах, а также наиболее высокая производительность экскаватора [2].

Достижение минимального сопротивления при движении ковша является основной проблемой первого этапа исследования, поскольку для этого необходимо определить оптимальную траекторию перемещения. Для этого необходимо учитывать множество факторов — высоту ковша относительно опорной поверхности экскаватора, усилия на управляющих канатах, расстояние между кузовом машины и ковшом. Кроме этого, необходимо учитывать и заглубление ковша в почву.

Оптимизация процесса переноса, т. е. транспортировки груженого ковша в точку выгрузки, заключается в синхронизации работы трех механизмов —

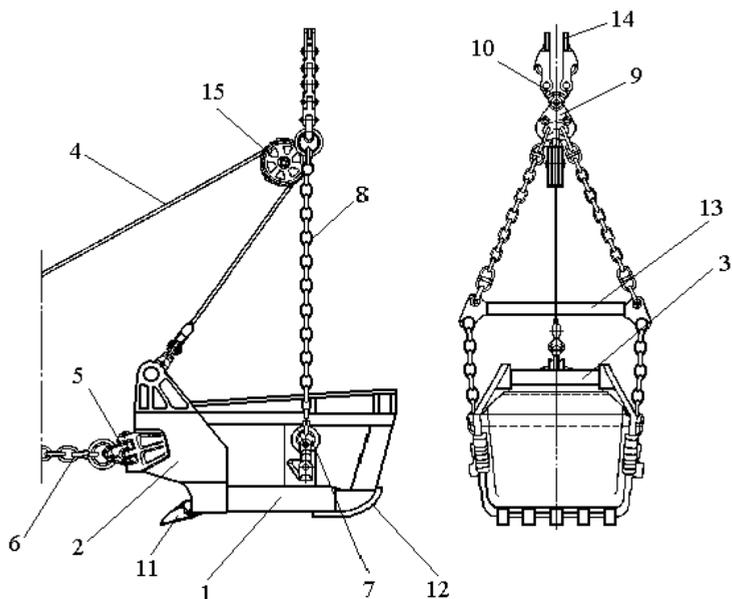


Рис. 2. Ковш шагающего экскаватора:

- 1 — корпус; 2 — козырек; 3 — арка; 4 — разгрузочный канат; 5, 7 — проушины;
 6 — тяговая цепь; 8 — цепь подъема; 9 — траверса; 10 — балансир; 11 — зуб;
 12 — полозья; 13 — распорная балка; 14 — подъемный канат; 15 — блок

тягового, подъемного и механизма поворота [3]. Для этого необходимо соблюдение следующих условий:

1. Длительность работы механизмов должна быть одинакова:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{т}} = T_{\text{ф}},$$

где $T_{\text{п}}$ — время работы механизма подъема, $T_{\text{т}}$ — время работы тягового механизма, $T_{\text{ф}}$ — время работы механизма поворота.

2. Один из механизмов должен развивать наибольшую скорость, вследствие чего достигается минимальная длительность цикла:

$$v_{\text{п уст}} = v_{\text{п max}}; \quad v_{\text{т уст}} = v_{\text{т max}}; \quad \omega_{\text{уст}} = \omega_{\text{max}},$$

где $v_{\text{п}}$, $v_{\text{т}}$, ω — скорости соответственно механизмов подъема, тяги и поворота.

3. Периоды неустановившегося движения должны быть минимальны, что достигается при максимально допустимых величинах ускорений и замедлений механизмов:

$$a_{\text{п уст}} = a_{\text{п max}}; \quad a_{\text{т уст}} = a_{\text{т max}}; \quad a_{\text{ф уст}} = a_{\text{ф max}},$$

где $a_{\text{п}}$, $a_{\text{т}}$, $a_{\text{ф}}$ — ускорения (замедления) соответственно механизмов подъема, тяги и поворота.

Диаграммы изменения скоростей механизмов шагающего экскаватора в процессе переноса показаны на рис. 3.

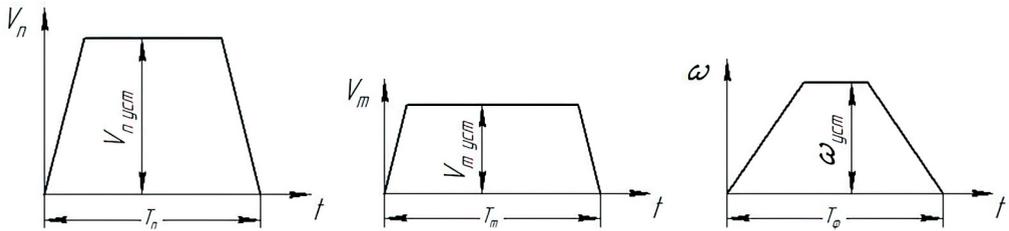


Рис. 3. Диаграммы изменения скоростей механизмов экскаватора

Основным и самым эффективным оборудованием при ведении вскрышных, а в некоторых случаях добычных работ на карьерах, является шагающий экскаватор-драглайн. Из-за возрастающей конкуренции на рынке энергетического угля усиливается необходимость в существенном повышении эффективности и безопасности производства. Резерв повышения эффективности горного производства заключается в модернизации технологического оборудования и совершенствовании технологических процессов. Следовательно, повышение эффективности шагающих экскаваторов-драглайнов за счет оптимизации рабочих процессов и внедрения систем управления, основанных на алгоритме, улучшающем технологические показатели экскавации, является актуальной задачей.

Список литературы

1. Лагунова Ю. А. Экскаваторы-драглайны : учеб.-метод. пособие. Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 2004. 107 с.
2. Ломакин М. С. Автоматическое управление технологическими процессами карьеров : учебник для вузов. М. : Недра, 1978. 280 с.
3. Каширских В. Г., Медведев А. Е. Принципы автоматизированного управления одноковшовым карьерным экскаватором и функциональное диагностирование его электроприводов на основе компьютерных технологий // Вестн. КузГТУ. 2005. № 1. С. 75–80.