

УДК 621.879

Цуканов Андрей Витальевич, магистрант,
(ОГУ, г. Оренбург)
Tsukanov Andrey Vitalievich, master's student
(OSU, Orenburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЭКСКАВАТОРА**

**APPLICATION OF AN AUTOMATED EXCAVATOR
ELECTRICAL CONTROL SYSTEM**

Аннотация: В статье описывается актуальная на сегодняшний момент проблема карьерного транспорта предприятий горной промышленности. Описаны недостатки имеющегося оборудования и оптимальный вариант решения данной проблемы, позволяющий повысить производительность работы экскаватора и снизить затраты предприятия.

Annotation: The article describes the current problem of quarry transport of mining enterprises. The shortcomings of the existing equipment and the best solution to this problem are described, which makes it possible to increase the productivity of the excavator and reduce the costs of the enterprise.

В настоящий момент отечественные горные предприятия отстают в области автоматизации и компьютеризации [1]. Конечно, сейчас трудно говорить о полной автоматизации технологического процесса с применением роботизированных установок и полной замене человеческого труда. Однако модернизация имеющегося оборудования путем применения автоматизированных систем управления имеет место быть.

Так, проблема эффективного использования мощного экскаватора актуальна и в наши дни. При ручной настройке высокопроизводительной и сложной машины в нестандартных условиях эксплуатации, экскавация не может быть выполнена на максимальной мощности и скорости. Это значительно снижает эффективность работы машины. В случаях, когда экскаватором управляют разные машинисты, производительность может варьироваться до 40% [2, 3].

В основном это происходит по причине ограничения физических возможностей человека. Особенно сказывается усталость в конце смены или трудные жизненные обстоятельства. Чаще всего продолжительность фактического цикла экскавации превышает паспортный цикл. Это зависит от характера, уровня квалификации и психофизического состояния машиниста. Данная проблема является актуальной, так как предприятия,

использующие карьерную технику в современных условиях, заинтересованы в увеличении прибыли. Единственное правильное решение этой проблемы - автоматизация регулирования скорости и момента. Это значительно упростит работу машиниста и увеличит производительность.

Стоит учитывать, что электропривод экскаватора имеет важную особенность: статическая нагрузка варьируется в достаточно большом диапазоне и может достигать очень высоких значений. Происходит это в случае, когда ковш встречается с непреодолимым препятствием. Такой исход событий может привести к выходу из строя оборудования.

Поэтому двигатель с экскаваторной (саморазгружающейся) характеристикой подразумевает работу с номинальной частотой вращения вплоть до стопорного максимального момента, по достижении которого двигатель останавливается, но не теряет усилие на приводном валу.

В том случае если электропривод не будет отвечать данному требованию, в момент стопорения ковша, вынужденно остановившийся двигатель перейдет в режим короткого замыкания [4, 5].

Такой режим опасен для электропривода. Но в тоже время для сохранения высокой производительности экскаватора желательно, чтобы двигатель работал на максимальных оборотах до момента стопорения.

Для ограничения момента производится автоматическое воздействие на систему управления двигателем [6].

В настоящее время основным средством ограничения момента электроприводов главных механизмов экскаваторов средней и большой производительности является использование привода с экскаваторной механической характеристикой [7].

На рисунке представлены идеальная (кривая 1) и рабочая (кривая 2) экскаваторные механические характеристики.

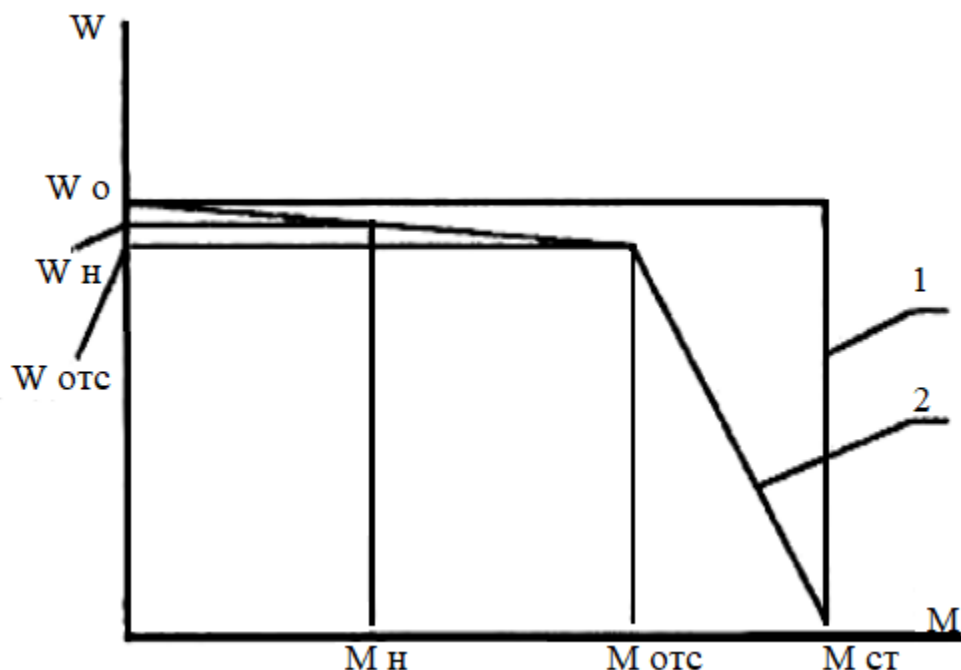


Рисунок - Идеальная и рабочая экскаваторные механические характеристики

Рабочая характеристика предусматривает плавное изменение скорости подъема во время изменения нагрузки на ковше. Это необходимо для того, чтобы машинист мог чувствовать момент наступления стопорения и имел возможность своевременно изменять режим работы экскаватора.

Электропривод с такой характеристикой отвечает всем предъявляемым к нему требованиям. При нормальных условиях он работает с номинальной частотой вращения до момента наступления стопорения (при этом нагрузка возрастает до максимального момента). В случае, если нагрузка продолжает возрастать, частота вращения двигателя уменьшается вплоть до полной остановки.

В качестве системы управления главным приводом экскаватора находят применения различные способы. Часто это зависит от технической оснащенности и упирается в экономические рамки. Несмотря на споры, большинство экспертов сходятся во мнении, что наилучшим вариантом является система ПЧ-АД [8].

Преимуществом частотных преобразователей является то, что при их установке не требуется замена стандартного электродвигателя. Кроме того, их применение на приводах экскаваторов снижает эксплуатационные затраты, продлевает межремонтный период оборудования, позволяет избежать ударов.

В сравнении с двигателем постоянного, асинхронный имеет большую эффективность, надежность, прост в проектировании и обслуживании. Это

обеспечивает значительную распространенность и применение преобразователей частоты во многих отраслях промышленности [9].

Таким образом, применение автоматизированного электропривода увеличит эффективность работы экскаватора, что в свою очередь снизит экономические затраты.

Список литературы

1. Проблемы карьерного транспорта [Электронный ресурс] URL: <https://mining-media.ru/ru/article/transport/449-problemy-karernogo-transporta>.

2. Каширских, В. Г. Принципы автоматизированного управления одноковшовым карьерным экскаватором и функциональное диагностирование его электроприводов на основе компьютерных технологий / В. Г. Каширских, А. Е. Медведев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2005. – № 1(45). – С. 75-80. – EDN PWZIYP.

3. Litsin, K. V., Tsukanov A. V. Automated Electric Drive for the Control System of a Two-Coordinate Welding Machine // Steel in Translation. – 2021. – Vol. 51. – No 5. – P. 314-319.

4. Каширских, В. Г. Динамическая идентификация параметров и управление состоянием электродвигателей приводов горных машин : специальность 05.09.03 "Электротехнические комплексы и системы" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Каширских Вениамин Георгиевич. – Кемерово, 2005. – 38 с. – EDN NIINQV.

5. Батицкий, В. А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности : Допущено Министерством угольной промышленности СССР в качестве учебника для учащихся горных техникумов / В. А. Батицкий, В. И. Куроедов, А. А. Рыжков. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Издательство "Недра", 1991. – 303 с. – ISBN 5-247-01064-7. – EDN RWLRVB. Абу-Абед, Ф. Н. Ит-технологии в автоматизации технологических процессов в горной промышленности / Ф. Н. Абу-Абед, Л. Г. Наумова // Техника и технология горного дела. – 2019. – № 3(6). – С. 21-35. – DOI 10.26730/2618-7434-2019-3-21-35. – EDN PHMETV.

6. Устинова, Я. В. Роль автоматизации в горной промышленности / Я. В. Устинова, Д. А. Смирнова // Наука и инновации - современные концепции : Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, Москва, 12 августа 2022 года. – Москва: Инфинити, 2022. – С. 66-68. – EDN MWQFWS.

7. Паршаков, И. А. Анализ системы автоматизации экскаватора и перспективы ее внедрения в России / И. А. Паршаков // Химия. Экология. Урбанистика. – 2019. – Т. 2019-2. – С. 153-157. – EDN RRKZGO.

8. Цуканов, А. В., Лицин К. В., Басков С. Н. Разработка системы управления асинхронным электродвигателем на основе адаптивной модели в условиях листопрокатного производства // Черные Металлы, - 2022, - №5. С. 34-39.

9. Litsin K.V., Tsukanov A.V., Zhenenko A.I. "Development of an Automatic System for Regulating Sinter Burden Moisture at JSC «Ural Steel»," // 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), 2021, pp. 557-560.