

УДК 621.313

**РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
УПРАВЛЯЕМОГО ЗАПУСКА**

**В. К. Тытюк**

Криворожский национальный университет

ул. XXII партсъезда, 11, г. Кривой Рог, 50027, Украина. E-mail: dinalt2006@gmail.com

Снижение показателей работы предприятия, вызванное процессами запуска, особенно для мощных электроприводов, является недооцененным и малоизученным. Развитие элементной базы современных электромеханических систем позволяет реализовать любую траекторию движения. Задача выбора оптимальной траектории из множества доступных является нерешенной до настоящего времени научной проблемой, которая позволит повысить экономические показатели работы предприятия. Изучена структура входных и выходных продуктов процесса запуска. Используя агрегирования всех типов входных и выходных продуктов в один класс с применением стоимостных оценок, получены интегральные стоимостные оценки входных и выходных продуктов процесса запуска. Обоснована формулировка показателя эффективности процесса запуска. Синтезирована структура электромеханической системы, реализующая сбор и обработку необходимых данных и вычисление коэффициента эффективности процесса запуска данных, показан универсальный характер разработанной структуры.

**Ключевые слова:** запуск, критерий, оптимизация, эффективность.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Подавляющее большинство технологических процессов начинается с запуска электрического двигателя, потому что именно они являются основным источником механической энергии. Наряду с общеизвестными отрицательными факторами процесса запуска, такими как повышенные пусковые токи, ускоренный нагрев, процесс запуска сопровождается целым рядом менее изученных явлений: повышенным износом электромеханического и технологического оборудования, недополученной прибылью, связанной с вынужденным простоем и недовыпуском продукции после неудачного запуска. Отрицательное влияние пусковых процессов, особенно электроприводов большой мощности, на экономические показатели технологического процесса и предприятия в целом является недооцененным и малоизученным. Именно поэтому разработка теории оптимальных электромеханических систем управляемого запуска (ЭМС УЗ), которая позволит учесть влияние вышеупомянутых разнородных факторов процесса запуска, является первоочередной задачей, что и определяет общую актуальность работы.

Целью работы является разработка оптимальной по критерию эффективности использования ресурсов ЭМС управляемого запуска, интегрирующей в структуру ЭМС блоков и подсистем, необходимых для отыскания наилучшей траектории запуска из множества доступных траекторий ограниченного техническими возможностями преобразовательного устройства.

**МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Процесс запуска ЭМС, как и любой другой производственный процесс предприятия, использует материальные и энергетические продукты и производит выходные продукты. Особенностью пусковых процессов ЭМС является то, что состав входных и выходных продуктов является чрезвычайно разнородным. Для выполнения запуска ЭМС потребляет из сети электроэнергию. Именно в ходе

процесса запуска намного сильнее изнашивается электромеханическое и технологическое оборудование. Особенностью пусковых процессов является то, что при запуске мощных электроприводов может возникать ущерб, связанный с недовыпуском продукции из-за неудачного запуска и последующего вынужденного простоя или остановки смежных энергопотребителей, вызванный снижением напряжения при запуске.

На выходе ЭМС УЗ формируется вектор выходных продуктов технологического процесса. Важным отличием ЭМС УЗ является то, что выходной продукт включает в себя кинетическую энергию движущихся частей ЭМС. Очевидно, что механизм, находящийся в состоянии равномерного движения, обладает более высокой ценностью, чем тот же механизм, находящийся в состоянии покоя.

Дать количественную оценку влияния процессов запуска на снижение экономических показателей работы предприятия достаточно сложно из-за различной природы влияющих факторов.

Практическая важность пусковых процессов находит свое отражение в большом объеме научных публикаций, посвященных проблеме управляемого запуска ЭМС [1–4].

Развитие элементной базы преобразовательных устройств, совершенствование приводных двигателей, разработка специальных методов управляемого запуска для механизмов со сложными условиями запуска позволяют реализовать любую траекторию движения. Проблема выбора оптимальной траектории из множества доступных является той нерешенной до настоящего времени научной проблемой, которая сдерживает дальнейшее развитие ЭМС УЗ.

Решение данной задачи состоит из двух основных этапов: обоснование показателя качества траектории процесса запуска и синтез структуры ЭМС, реализующий управление пусковым процессом по выбранному показателю.



ЛИТЕРАТУРА

1. Черный А.П., Гладырь А.И., Осадчук Ю.Г. и др. Пусковые системы нерегулируемых электроприводов. – Кременчуг, 2006. – 277 с.
2. Родькин Д.И., Черный А.П., Мартыненко В.А. Обоснование критериев качества преобразования энергии в электромеханических системах // Проблемы создания новых машин и технологий: сб. научных трудов КГПУ. – Кременчуг, 2002. – Вып. 1. – С. 81–85.

3. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. – К.: Наукова думка, 1981. – 296 с.
4. Черный А.П., Родькин Д.И., Калинов А.П., Воробейчик О.С. Мониторинг параметров электрических двигателей электромеханических систем. – Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2008. – 246 с.
5. Луценко И.А. Основы теории эффективности. – Altaspera Publishing & Literary Agency Inc., 2012. – 65 с.

THE DEVELOPMENT OF OPTIMAL ELECTROMECHANICAL SYSTEMS WITH CONTROLLED STARTUP THEORY

V. Tytyuk

Kyryvi Rih National University

ul. XXII partsyezda, 11, Krivoy Rog, 52027, Ukraine. E-mail: dinalt2006@gmail.com

Reduced enterprise profit due to the startup process, especially for high-power electric drives, is undervalued and poorly studied. The hardware of modern electromechanical systems allow to implement any motion path. The task of selecting the optimal trajectory of the many available is unresolved scientific problem, which will improve the economic performance of the enterprise. The structure of the input and output products of launch process is described. Using the aggregation of all types of input and output products in the same class with the use of valuations, obtained integral input and output products valuations of starting process. Substantiated formulation performance criterion of startup process. Synthesized structure electromechanical system that implements the acquisition and processing of data and the calculation of the coefficient of efficiency of the process of starting data shows the universal character of the developed structure.

**Key words:** starting, criterion, optimization, efficiency.

REFERENCES

1. Chornyi, O.P., Gladyr, A.I., Osadchuk, Yu.G. and others (2006), *Puskovyye sistemy nereguliruemyykh elektroprivodov* [Unregulated electric starting systems], Kremenchug. (in Russian)
2. Rodkin, D.I., Chornyi, O.P. and Martynenko, V.A. (2002), "Justification of the quality criteria of energy conversion in electromechanical systems", *Problemy sozdaniya novykh mashin i tekhnologiy: sbornik nauchnykh trudov KGPU*, Vol. 1, pp. 81–85. (in Russian)
3. Ivakhnenko, A.G. (1981), *Induktivnyy metod samoorganizatsii modeley slozhnykh sistem* [Inductive

- method of self-organizing models of complex systems], Naukova dumka, Kiev. (in Russian)
4. Chornyi, O.P., Rodkin, D.I., Kalinov, A.P. and Vorobeychik, O.S. (2008), *Monitoring parametrov elektricheskikh dvigateley elektromekhanicheskikh sistem* [Monitoring parameters of electric motors electromechanical systems], ChP Shcherbatykh A.V., Kremenchug. (in Russian)
5. Lutsenko, I.A. (2012), *Osnovy teorii effektivnosti* [Fundamentals of the theory of efficiency], Altaspera Publishing & Literary Agency Inc. (in Russian)