

ISSN 2220-3699

**СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

***ТРУДЫ ДЕВЯТОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ***

*ПОСВЯЩАЕТСЯ 90-ЛЕТИЮ
СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА*

**НОВОКУЗНЕЦК
25-26 НОЯБРЯ 2020 г.**

УДК 621.34.001.2 (0758)

А 18

Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: Труды Девятой научно-практической конференции / Под общей редакцией В.Ю. Островляничика, В.А.Кубарева. — Новокузнецк: изд-во СибГИУ, 2020 г. — 216 с., ил.

ISSN 2220-3699

Сборник содержит труды IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию СибГИУ. В докладах представлены результаты научных исследований и практических приложений по проектированию, созданию математических моделей, теоретических основ энергосберегающего автоматизированного электропривода с традиционным и микропроцессорным управлением, решению проблем электроснабжения электрических установок и учета электрической энергии. Рассматриваются решения, ориентированные на применение в производстве и учебном процессе.

Сборник предназначен для научных работников, инженерно-технических работников предприятий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Под общей редакцией: д.т.н., проф. Островляничика В.Ю.
к.т.н., доц. Кубарева В.А.

ISSN 2220-3699

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2020

Меженин, В.А. Богатырев, СПб.: Университет ИТМО, 2018. – С. 32.

3. On-Device, Real-Time Hand Tracking with MediaPipe [Электронный ресурс] // Google AI Blog: официальный блог. URL: <https://ai.googleblog.com/2019/08/on-device-real-time-hand-tracking-with.html> (дата обращения: 10.11.2020)

4. Shuguang Li, Daniel M. Vogt, Daniela Rus, and Robert J. Wood (2017) SI Appendix for Fluid-driven origami-inspired artificial muscles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(50). – С. 3, 4, 8.

5. Вакуумная техника: Справочник / К.Е. Демихов, Ю.В. Панфилов, Н.К. Никулин, А.Б. Цейтлин и др.; под ред. К.Е. Демихов. 3-е изд., переработанное и дополненное. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 2009. – С. 180.

УДК621.317.38

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА РАСХОДА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ
ПРЕДПРИЯТИИ

С. Ю. Романюк, Е. С. Кузнецова, В. А. Кузнецов

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Аннотация: Выполнен анализ существующих методов расчета энергозатрат, используемых для формирования программы энергосбережения на металлургическом предприятии. Рассмотрен предлагаемый запатентованный способ совершенствования имеющихся систем учета электроэнергии.

Ключевые слова: электроэнергия, энергосбережение, условно-переменные, условно-постоянные, расходы, методика.

Рост объемов электропотребления электротехническим комплексом повышает требования к проблеме эффективности эксплуатации оборудования и отражает необходимость формирования программ энергосбережения и энергоэффективности. Подтверждением актуальности данной проблемы является такой нормативно-правовой документ, как №261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 г., в соответствии с которым все предприятия Российской Федерации должны в полной мере заниматься экономией энергоресурсов, оптимизировать производственные процессы и рабочие режимы оборудования и установок, проводить повседневную работу с коллективами, направленную на энергосбережение.

Затраты энергоресурсов в металлургической отрасли России намного превышают электропотребление ведущих зарубежных производителей металла. Значительная энергоёмкость производства, изношенный парк технологического и энергетического оборудования предприятий, производств, постоянный рост тарифов на поставки угля, природного газа и электроэнергии диктуют необходимость существенных преобразований в структуре и технологии производства и максимального снижения потребления энергоресурсов. Решение актуальных проблем экономической стабильности металлургических предприятий, конкурентоспособности их продукции и энергобезопасности требуют существенного повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), реализации энергосберегающих технологий, развития собственной энергетической базы и улучшения экологической обстановки.

Для решения вышеуказанной проблемы необходимы методики и средства, позволяющие с достаточной точностью проводить измерения электрических параметров оборудования с целью их дальнейшей систематизации и оптимизации.

В Политиках руководства металлургических предприятий [1] определяются общие подходы к правовому, организационному и финансово-экономическому регулированию производственной деятельности комбината в области энергосбережения,

обеспечивающего достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдение требований к охране окружающей среды.

Энергосбережение на предприятии обеспечивается при этом повышением эффективности использования энергетических ресурсов и вторичных энергетических ресурсов в каждом технологическом процессе и рассматривается, как самостоятельный и крупный источник дополнительного энергоснабжения.

Основными принципами энергосберегающей политики металлургического предприятия являются:

- производство необходимого количества энергетических ресурсов с минимальными затратами в нужном качестве;
- полная утилизация и эффективное использование вторичных энергетических ресурсов;
- максимальное развитие собственных энергетических мощностей по выработке электроэнергии.

Основные направления энергосбережения приведены ниже:

- создание и развитие центра энергосберегающих технологий;
- оснащение приборами контроля, учета и управления всех энергетических ресурсов на всех потоках;
- создание и развитие энергобаланса, разработка и внедрение стимулирующих норм и лимитов;
- создание и развитие комплексов для управления и оптимизации энергопотоков с созданием единого энергоцентра предприятия;
- разработка прогнозных моделей и оптимизация энергопотребления;
- мотивация персонала на эффективное использование энергетических ресурсов;
- энергетический аудит цехов и производств, анализ производства и потребления энергоресурсов.

Политику энергосбережения во всех подразделениях предприятия необходимо объяснять так, чтобы работник любого уровня понимал ее значение применительно к рабочему месту.

В изменяющихся условиях металлургического производства при расчётах и планировании энергозатрат возникает необходимость учитывать эти изменения, что возможно только с помощью методов, отражающих конкретные условия и особенности эксплуатации оборудования. Потребление энергоресурсов в металлургической промышленности зависит от множества производственных и технологических факторов, большинство которых в настоящее время не учитывается при анализе, планировании и управлении на всех уровнях. Это приводит к тому, что на практике программа энергосбережения является недостаточно объективной и слабо связана со спецификой и производственной программой предприятия, производства и теми изменениями, которые происходят в процессе её выполнения.

В настоящее время для определения расхода электроэнергии относятся следующие методы[4]:

- аналитический,
- опытно-экспериментальный,
- расчетно-статистический,
- смешанный.

При этом наибольшее применение нашли расчетно-статистические методы, недостатками которых являются сложность и низкая точность разделения расходов электроэнергии на условно-постоянные и условно-переменные. В то же время, такое разделение очень важно, так как ответственность за условно-переменные расходы чаще всего должна ложиться на технологический (электротехнологический) персонал, который формирует идеологию производства, а также непосредственно реализует технологические режимы работы технологического оборудования. Ответственность за условно-постоянные расходы должен нести ответственный за электрохозяйство (главный энергетик) предприятия, так как именно он формирует идеологию работы вспомогательного оборудования (вентиляторы, системы воздухо- и водоснабжения), а также основных электрические вспомогательные производства (ЦСиП, ЭРЦ, цех водоснабжения и др).[2]

Для получения достоверной информации об условно-постоянных и условно-переменных расходах, на основе которой

будут сформированы программы энергосбережения, в СибГИУ разработан и получен патент на новый способ определения расходов электроэнергии. [3] Сущность предлагаемого решения заключается в том, что целью повышения точности определения величин условно-постоянных и условно-переменных расходов в расчетно-статистических методах используется способ опытного определения (постоянного измерения) указанных расходов, который заключается в том, что условно-постоянные расходы электроэнергии фиксируются системой учета электроэнергии (СУЭ) в моменты времени, когда производство прекращается (простой) и отсутствует n -ое количество часов, а условно-переменные расходы электроэнергии записываются системой учета, когда производственное подразделение производит продукцию (работа) за период m часов. При этом сумма $(n + m)$ является общим временем цикла наблюдения, за который на данном производстве анализируются расход электроэнергии, а общий расход электроэнергии за период наблюдения составляет сумму условно-постоянных и условно-переменных расходов (рисунок 1).

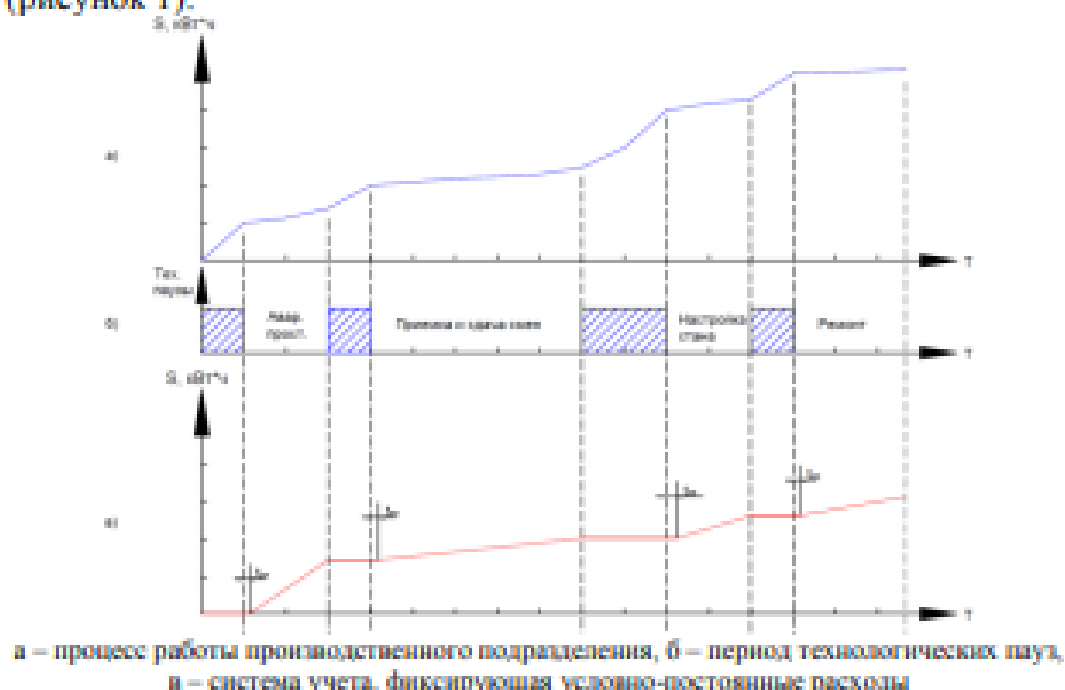


Рисунок 1 – Процесс работы производственного подразделения

Для определения условно-постоянных расходов в схемы учета установлено устройство, которое учитывает расход электроэнергии только в технологические паузы. Нормируемые технологические паузы формируется, например, из-за циклической выдачи металла из нагревательных печей в прокатном производстве, или в процессе завалки, подвалки, взятия проб при плавке металла в электросталеплавильном цехе и т.д.

Предлагаемый способ разрабатывался с учетом «последовательной» технологии на примере рельсобалочного цеха промышленного предприятия, когда выход из строя или остановка одного из механизма технологической цепочки, приведет к простоя всего производственного процесса. Также данный способ применим, например, и для прокатного производства.

Несмотря на то, что способ разрабатывался для «последовательной» технологии, при более тщательной разработке алгоритма учета и разделения расходов затрат, данный способ применим для любого промышленного подразделения предприятия, делая предлагаемый способ универсальным и рабочим при формировании программ энергосбережения и повышении энергоэффективности промышленных предприятий.

Список использованных источников

1. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Учеб. пособие [Текст] / Под ред. В.В. Кондратьева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 108 с. – Управление производством.
2. Романюк С.Ю. Энергосбережение с использованием условно-переменных и условно-постоянных расходов электроэнергии [Текст] / С.Ю. Романюк, Е.С. Кузнецова, В.А. Кузнецов // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника. Труды Восьмой Всероссийской научно-практической конференции. Сибирский государственный индустриальный университет. – 2016. С. – 253-259.
3. Способ измерения и учета расхода электроэнергии на производстве и устройство для его осуществления: пат. 2699925 Рос. Федерация: МПК G01R 21/06, G01R 21/133 / Кузнецов В.А.,

Кузнецова Е.С., Романюк С.Ю., Громов В.Е., Кузьмин С.А. заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «СибГИУ» – № 2018142905; заявл. 04.12.18; опубл. 11.09.19, Бюл. № 26. – 11 с.

4. Романюк С.Ю. Совершенствование системы учета расхода электроэнергии на промышленном предприятии [Текст] С.Ю. Романюк, Е.С. Кузнецова, В.А. Кузнецов, С.А. Кузьмин // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. Центр СибГИУ, 2018. - Вып. 22. - Ч. III. Технические науки. – 392 с. С. – 157-162.

УДК 681.51

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ АГРЕГАТАМИ НА ПРИМЕРЕ
УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ**

¹А.С. Саламатин, ¹Г.В. Макаров, ²М.М. Свинцов

1 - Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк;

2 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Предложен новый подход разработки программного обеспечения для систем управления агрегатами, который был использован в рамках строительства ОФ «Шахта 12». В основе метода лежит применение типовых решений для автоматизации технологических объектов.

Ключевые слова: автоматизация, углеобогательная фабрика, типовые решения, программируемый логический контроллер, Otplog.

Для централизованного контроля и управления технологическим комплексом – подсистемы, ответственные за управление локальными агрегатами, объединяют в систему управления технологическим комплексом, работа с которой