

УДК 331.103

ББК 65.242

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО НОРМИРОВАНИЯ
ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. В. ДЕМИДОВ

baziliocat@gmail.com

Аспирант

Сургутский государственный университет

Сургут, Российская Федерация

Р. З. КАШАПОВ

kashapov-1975@mail.ru

Аспирант

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского

Омск, Российская Федерация

В статье предлагается комплексное решение проблемы микроэлементного нормирования с помощью видеонаблюдения и нейронной сети. Подробно рассмотрены этапы микроэлементного нормирования и предложены решения для снижения трудоемкости данного процесса. Предложена новая область применения нейронных сетей в экономической сфере деятельности.

Ключевые слова: нормирование труда, микроэлементное нормирование инновации, нейронная сеть.

DEVELOPMENT OF MICROELEMENT REGULATION USING INNOVATION
TECHNOLOGIES

V.V. DEMIDOV

Postgraduate student

Surgut state university

Surgut, Russian Federation

R.Z. KASHAPOV

Postgraduate student

F.M. Dostoevsky Omsk state University

Omsk, Russian Federation

The article offers complex solution of problem of microelement regulation using video-monitoring and neural networks. Stages of microelement regulation are considered in detail. Solutions for reducing labor costs of this process are offered in the paper. New fields of neural networks application in economic sphere of activity are given in the article.

Key words: labor regulation, microelement regulation of innovation, neural network.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в условиях высокой рыночной конкуренции и политики импортозамещения особое внимание уделяется постоянному росту производительности труда. В связи с этим предприятиям просто необходимо наладить постоянный циклический процесс нормирования основных и вспомогательных работ. Одним из наиболее точных методов нормирования во всем мире признано микроэлементное нормирование, которое

внедрено на многих крупных мировых компаниях. Активное применение микроэлементного нормирования за рубежом отмечает и коллектив авторов в статье «Развитие системы нормирования труда за рубежом», в которой одним из перспективных путей развития нормирования труда рабочих и служащих является именно микроэлементное нормирование трудовых процессов [1, С.68].

В статье «Возникновение и развитие микроэлементного нормирования труда» автор отмечает что следующим этапом развития микроэлементного нормирования в России является разработка отечественного программного продукта для расчета норм труда с использованием микроэлементного нормирования [2, С.71]. Для развития данного метода необходимо также рассмотреть его недостатки и варианты их решения с помощью инновационных технологий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Микроэлементное нормирование - метод нормирования труда на основе микроэлементных нормативов, предусматривающих дробное расчленение трудовых действий на простейшие, заранее пронормированные стандартные движения (рук, глаз, корпуса и ног), с помощью которых появляется возможность моделирования наиболее рациональных с точки зрения эргономики движений ручных приемов и расчета норм времени, необходимых для их выполнения. Эти первичные элементы трудовой операции называются микроэлементами [3, С. 71 – 78].

Первой системой микроэлементного нормирования труда, и наиболее распространенной в мире, является система МТМ (Methods-Time Measurement), составленная на основе анализа большого фактического материала, анализа большого количества трудовых процессов.

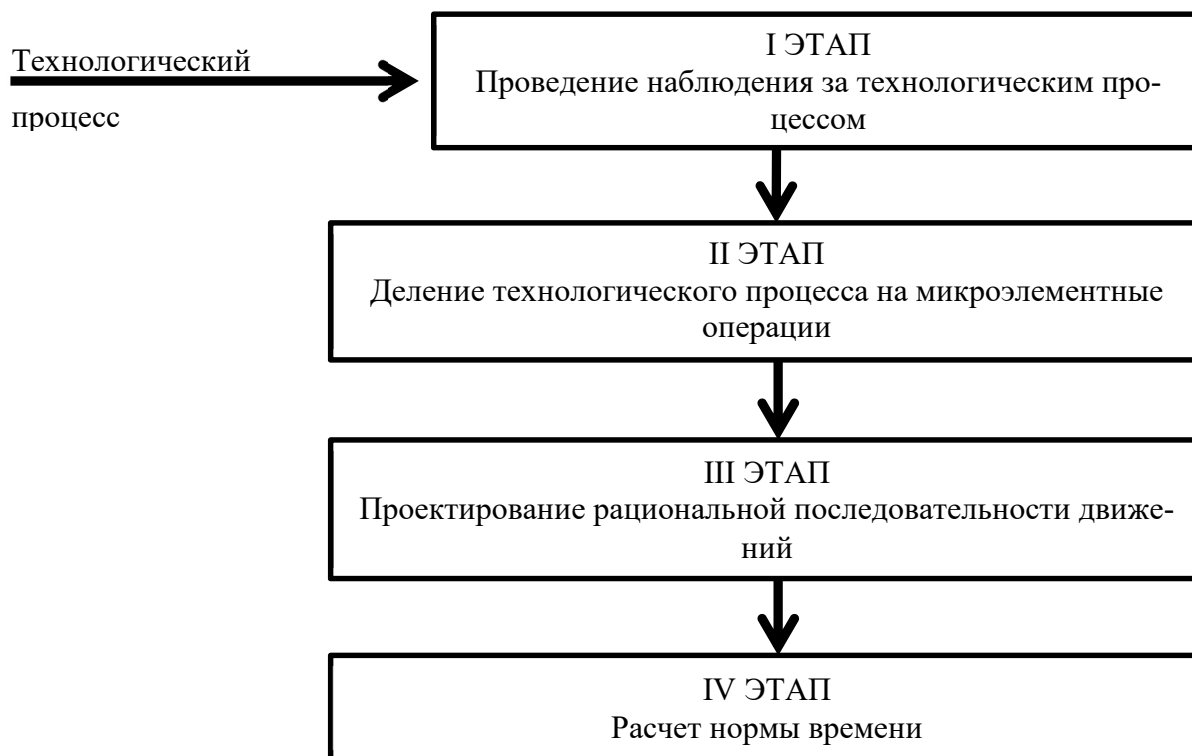
Система МТМ-1, являющаяся системой первого уровня, содержит 460 значений нормативов времени, охватывающих 19 основных движений: 8 движений рук, 9 - ног и корпуса, 2 - глаз. Недостатком МТМ-1 является то, что она разрабатывалась на базе исследований, проведенных в электротехнической промышленности, но развитие системы микроэлементов не стоит на месте, ассоциация МТМ постоянно приспосабливает свои инструменты под конкретные нужды предприятий и организаций.

В 1982 г. в научно-исследовательском институте труда СССР под руководством Р.П. Миусковой была создана система микроэлементного нормирования БСМ (Базовая система микроэлементных нормативов) [4, С. 198-199], разработанная по данным исследований, проведенным на предприятиях разных отраслей народного хозяйства: приборостроения, автомобилестроения, сельскохозяйственного машиностроения, обувной, текстильной, швейной, мясной, полиграфической промышленности и организаций связи [5, С. 2-5]. В БСМ была принята символика, обеспечивающая понятную запись трудового процесса и факторов, влияющих на отдельные элементы. Система содержала нормативы времени на 50 микроэлементов, объединенных в 19 групп.

Процесс микроэлементного нормирования труда представлен на блок-схеме 1.

Преимуществом микроэлементного нормирования является то, что при расчете норм времени проектируются наиболее рациональная последовательность и состав движений, трудовых приемов, выполняемых рабочим. Также нормы, рассчитанные по микроэлементным нормативам, обладают высокой степенью точности. Это является важнейшими преимуществами при нормировании новых технологических процессов.

Основными недостатками всех систем микроэлементных нормативов, сдерживающими широкое распространение методов микроэлементного нормирования труда, на отечественных предприятиях являются высокая сложность и трудоемкость расчетов норм времени [4, С. 202].



Блок-схема 1 – Микроэлементное нормирование труда

Высокая сложность и трудоемкость расчетов норм времени, возникающая при микроэлементном нормировании труда, связана с делением технологического процесса на микроэлементы и расчетом нормы времени, согласно установленным критериям. И если проблема с расчетом нормы времени успешно решена с помощью прикладного программного обеспечения, учитывающего критерии микроэлементных операций в разработанном интерфейсе, то проблема с разбивкой на микроэлементы остается нерешенной. Таким образом, на данный момент предлагается использовать микроэлементное нормирование труда в крупносерийном и среднесерийном производстве с небольшим количеством микроэлементов в обособленном технологическом процессе. Это стало существенным ограничением на пути развития микроэлементного нормирования.

Научно-исследовательский институт труда СССР частично решил эту проблему путем разработки нормативов времени на наиболее распространенные последовательности движений, выполняемые на разных видах работ и в разных отраслях промышленности. Это первый уровень укрупнения микроэлементных нормативов.

Система микроэлементных нормативов времени на комплексы движений и простейшие приемы первого уровня укрупнения сокращённо обозначается УСМ—I (укрупненная система микроэлементных нормативов первого уровня).

Комплексы, на которые разработаны нормативные карты, состоят из микроэлементов, выполняемых непрерывно. Например, комплекс "Установить на плоскость" состоит из 2-х микроэлементов: "Переместить в пространстве предмет" и "Установить на плоскость предмет".

Нормативы времени на наиболее распространенные комплексы движений и простейшие приемы имеют примерно те же области применения, что и базовая система микроэлементных нормативов времени, а именно:

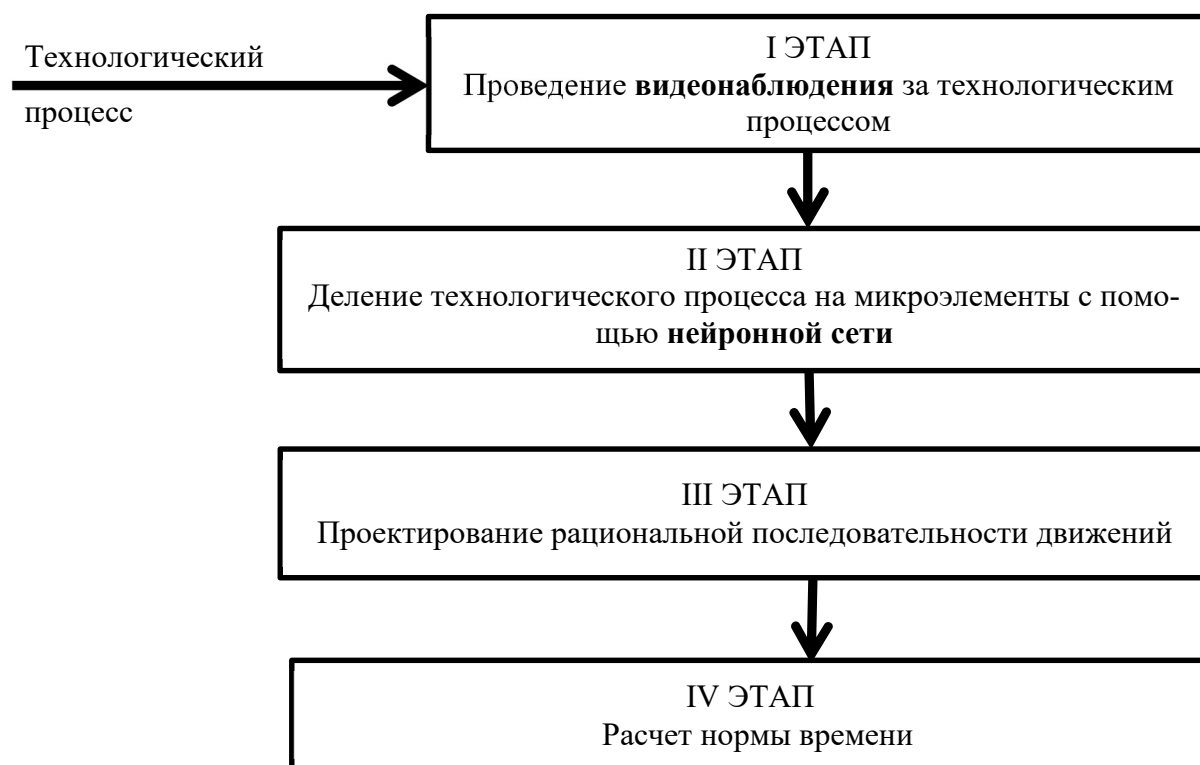
1. Создание нормативов различной степени укрупнения.
2. Расчет норм времени.

3. Микроэлементный анализ и проектирование рациональных трудовых процессов (на предприятиях мелкосерийного и среднесерийного производства) [6, С. 2 – 4].

Данный подход позволил упростить процесс микроэлементного нормирования для крупносерийного и среднесерийного производства, но для единичного и мелкосерийного производства, содержащего длительные по времени операции, проблема оставалась нерешенной.

Развитие компьютерного интеллекта и электроники позволяет комплексно решить данную проблему с помощью инновационных технологий.

Для решения данной проблемы в блок-схеме 2 предлагается в процессе микроэлементного нормирования труда изменить I и II этапы:



Блок-схема 2 – Микроэлементное нормирование труда с помощью инновационных технологий

На 1 этапе предлагается использовать видеосъемку всего процесса выполнения работы для формирования набора данных для последующей компьютерной обработки.

На 2 этапе предлагается использовать нейронную сеть для деления полученного видеоизображения технологического процесса на микроэлементы.

Рассмотрим подробнее применение нейронной сети для разделения видеоизображения на микроэлементы.

Искусственные нейронные сети (ИНС) - математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей - сетей нервных клеток живого организма [7, С. 426-431]. Структура нейронной сети пришла из биологии. Благодаря этой структуре, искусственный интеллект обретает способность анализировать и даже запоминать различную информацию. Другими словами, нейронная сеть – это машинная интерпретация мозга человека, в котором находятся миллионы нейронов, передающих информацию в виде электрических импульсов. Таким образом, нейронная сеть может решать сложные задачи,

которые требуют аналитических вычислений подобных тем, которые выполняет человеческий мозг. Самыми распространенными применениями нейронных сетей являются:

а) классификация – распределение данных по параметрам. Например, на вход дается набор людей и нужно решить, кому из них давать кредит, а кому нет. Эту работу может сделать нейронная сеть, анализируя такую информацию как: возраст, платежеспособность, кредитная история и т.д.

б) предсказание – возможность предсказывать следующий шаг. Например, рост или падение акций, основываясь на ситуации на фондовом рынке.

в) распознавание – в настоящее время, самое широкое применение нейронных сетей. Например, в камерах телефонов оно позволяет определять положение вашего лица и выделяет его, или при поиске нужной фотографии в массиве данных программа находит согласно заданным условиям какой-либо объект (человек, здание).

Для деления полученного видеоизображения технологического процесса на микроэлементы предлагается использовать возможность нейронной сети к распознаванию. В тех случаях, когда важно соблюдать последовательность распознанных образов и учитывать, что движения развиваются из одного в другое, предлагается использовать обычную рекуррентную нейронную сеть.

Рекуррентные нейронные сети (англ. Recurrent neural network; RNN) – вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность. Благодаря этому появляется возможность обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки. В отличие от обычных многослойных нейронных сетей, рекуррентные сети могут использовать свою внутреннюю память для обработки последовательностей произвольной длины [10, С. 43-47].

Что такое рекуррентные нейронные сети? Это примерно то же самое, что и обычные нейронные сети, но с обратной связью. Обратная связь нужна, чтобы передавать на вход нейронной сети или на какой-то из ее слоев предыдущее состояние системы. То есть не просто распознать движение, но и учитывать какое движение было перед этим. Тем самым корректно определять комплексы движений и последовательность микроэлементных операций.

Конечно, нейронную сеть можно применить в любой системе микроэлементного нормирования, но стоит принять во внимание, что в системе МТМ содержится 460 нормативных величин, а в системе БСМ-1 – 500. Учитывая прямую зависимость между количеством распознаваемых образов, сложностью и сроком обучения нейронной сети применение нормативов времени на комплексные движения позволяет снизить затраты на разработку и обучение нейронной сети, а также упростить сам процесс ее обучения за счет снижения списка распознаваемых образов, что является ключевым показателем при выборе системы для микроэлементного нормирования в условиях рыночной экономики.

В результате, обученная нейронная сеть эффективно разделяет видеоизображение на комплексы движений, что оставляет на долю специалиста по нормированию труда лишь определение оптимального набора движений и расчета нормы времени с помощью программного обеспечения.

ВЫВОДЫ

Таким образом, применение комплексного подхода к микроэлементному нормированию труда позволяет быстро, эффективно и с высокой точностью устанавливать нормы времени на новый технологический процесс. Использование видеонаблюдения и нейронной сети в комплексе позволяет решить проблемы микроэлементного нормирования, связанные с высокой сложностью и трудоемкостью. Применение нейронных сетей

позволяет также решить важнейшую проблему организации и нормирования труда по автоматизации и компьютеризации этой работы в едином цикле с автоматизированным проектированием технологических процессов.

Исключив затраты времени на формирование последовательности микроэлементных операций с помощью нейронной сети, непосредственные затраты времени на нормирование технологического процесса будут составлять от 1 до 3 часов в зависимости от количества микроэлементов, подлежащих расчету.

Комплексный подход позволяет сформировать не только новую область применения нейронных сетей, но и определить дальнейшие пути развития всего нормирования труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев, М. Ю., Сборщикова М. Н., Сборщиков С. Б. Развитие системы нормирования труда за рубежом: Вестник МГСУ. – 2011. – № 3 – С. 68.
2. Максимов, Д.Г. Возникновение и развитие микроэлементного нормирования труда: Вестник удмуртского университета / Экономика и право. – 2014. – № 1 – С.71.
3. Одегов, Ю.Г. Основные тенденции развития нормирования труда в странах с развитой рыночной экономикой / Ю.Г. Одегов, С.В. Малинин. Экономика и труд. – 2005. – №5. – С. 71 - 78.
4. Бухалков, М.И. Организация и нормирование труда: Учебник для вузов. – М.: ИНФРА-М. – 2007. – С. 198-202.
5. Базовая система микроэлементных нормативов времени: методические и нормативные материалы. М.: НИИ труда. – 1982. – С. 2-5.
6. Нормативы времени на наиболее распространенные комплексы движений и простейшие приемы. М.: НИИ труда. – 1984. – С. 2-4.
7. Романов, В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие / В.П. Романов; под ред. д.э.н., проф. Н.П. Тихомирова. - М.: Экзамен.– 2003. – С. 426-431.
8. Зубкова, А.Ф., Суетина Л.М. Нормирование труда в рыночных условиях: Человек и труд. –2000. – № 2 – С. 81.
9. Миускова, Р.П., Комарова Н.В. Оптимизация трудовых процессов с использованием математических методов и микроэлементных нормативов времени. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «РУСАКИ». – 2004. – С.4.
10. Осипов, В. Ю. Рекуррентная нейронная сеть с управляемыми синапсами: Информационные технологии. – 2010. – № 7 – С. 43-47.

REFERENCES

1. Matveev, M., Sborshikova M., Sborshikov S. Development of normalization of work quota setting abroad: Vestnik MGSU . –2011. – № 3 – P. 68.
2. Maksimov, D. The emergence and development of microelement work measurement: Bulletin of Udmurt University / Series Economics and Law. – 2014. – № 1 – P. 71.
3. Odegov, Yu. The main trends in the development of labor standards in countries with developed market economies / Yu. Odegov, S. Malinin. Economics and Labor.–2005. – №5. – P. 71 - 78.
4. Bukhalkov, M.I. The Organization and Regulation of Labor: Textbook for High Schools. М.: – 2007. – P. 198-202.

5. The Base System of microelement time standards: methodical and normative materials. М.: Institute of Labor. – 1982. – P. 2-5.
6. The time norms for the most common complexes of movements and the simplest methods. М.: Institute of Labor. – 1982. – P. 2-4.
7. Romanov, V. Intellectual information systems in economics: Textbook / V.Romanov.- М.: Exam. – 2003. – P. 426-431.
8. Zubkov, A., Suetina L. Rationing labor market conditions: Man and labor. –2000. – № 2 – P. 81.
9. Miyuskova, R., Komarova N. Optimization of labor processes using mathematical methods and microelement standards of time М.: Publishing house «RUSAKI». – 2004. – С.4.
10. Osipov, V. Y. Recurrent neural network with controlled synapses: Information Technology. – 2010. – № 7 – P. 43-47.