

УДК 331.103.28:330.8(045)

Д.Г. Максимов, Ю.С. Перевоицков

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ НОРМАТИВОВ: МТМ

Установление норм времени на выполнение определённых видов работ, операций играет большую роль и вызывает много споров. Исследование Ф.У. Тейлора, а также Л. и Ф. Гилбрет послужили основой для разработки нового метода определения норм времени, названного микроэлементным нормированием. С начала XX в. и до сегодняшнего дня микроэлементным нормативам посвящено большое количество исследований. Большой вклад в данном направлении внесли и ученые России (Советского Союза) А.К. Гастев и В.М. Иоффе^{1,2} в 30-е годы XX в. И если в Советском Союзе исследования были приостановлены, то в западных странах, в частности в США, продолжались. В 1948 г. была представлена первая проработанная система микроэлементных нормативов, названная МТМ под авторством Майнарда, Стегемертена и Шваба. Именно с данного метода начинается интенсивное внедрение микроэлементных нормативов во многие отрасли промышленности. К настоящему времени проведено большое количество исследований и разработаны новые системы микроэлементных нормативов. Предпринята попытка описать развитие микроэлементных нормативов, в частности, основанных на системе МТМ.

Ключевые слова: нормирование труда, затраты труда, микроэлементные нормативы, МТМ, БСМ.

В истории экономики определение норм затрат труда применяются уже долгое время. Но если на первоначальном этапе своего становления нормы времени определялись опытным путём, то с конца XIX в. начались более глубокие исследования в данном направлении. Появились такие направления исследований, как нормирование и организация труда.

Научная организация труда и нормирование труда как научное и практическое направления сформировались в конце XIX в. Основоположником направлений является учёный-практик Фредерик Уинслоу Тейлор, который, работая в Сталелитейной компании (TheMidvaleSteelCompany), разрабатывал новые методы по оптимизации трудовых процессов и писал, что «для установления нормы времени необходимо расчленить операцию на составляющие её элементы, описать каждый из элементов, определить при помощи хронометража необходимую продолжительность каждого элемента...» [1. С. 273] и считавший, что интересы работника и работодателя совпадают [2. С. 10].

Во втором десятилетии XX в. начинается целенаправленное совершенствование методов нормирования труда, в частности разделение норм труда на более мелкие, которые получили название «трудовые движения». Значительный вклад и одними из основоположников данного направления являются Френк и Лилиан Гилбреты, давшие название своим исследованиям “Motionstudy”. Ими были проведены исследования в области оптимизации трудовых процессов и разделения трудовых операций на элементарные движения, совершаемые работниками на рабочих местах и получившие название «терблиг», обратное прочтение фамилии авторов. Для изучения трудовых движений Гилбреты, одними из первых, использовали киносъёмку. Основной отраслью для проведения исследований ими была выбрана отрасль строительства [3].

Дальнейшая работа в данном направлении была следующей:

- проведены исследования движений инвалидов [4];
- составлена брошюра, описывающая как сделать работу лучше [5];
- на встрече Американской ассоциации содействия развитию науки были представлены исследования по применению метода “motionstudy” в образовании [6];
- разработаны соответствующие карты (таблицы) трудовых движений [7] и составлены соответствующие рекомендации, апробированные в строительстве.

Гилбреты развивали метод микроэлементных нормативов и представляли свои наработки и полученные результаты на различных конференциях в виде научных статей и в практическом внедре-

¹ Иоффе В.М. Новые идеи в техническом нормировании: Работа, её сущность и её элементы. Ленингр. обл. сов. нар. хоз-ва. Ленингр. ин-т по повышению квалификации инж.-техн. и адм. персонала. Ленинград: Гос. техн. изд-во, 1930. 56 с.

² Иоффе В.М. Новый метод нормирования ручных приёмов массовых и крупносерийных работ. Ленинград: Курсы по техническому нормированию при ЦКВСРМ, 1930. 14 с.

нии в производство. В 30-е гг. XX в. на основе «Науки о движениях» и зарождающейся науки «Эргономика» представлено для широкой публики «рабочее место» домохозяйки с полностью приведёнными расчётами.

С 30-х гг. XX в. данным направлением начали заниматься и другие ученые в США, которыми были предложены многие методы описания трудовых движений. Наиболее известными методами микроэлементных нормативов, разработанных в данный период, являются: МТА (MotionTimeAnalysis), Work-Factor, ДМТ (DimensionalMotionTimes), ВМТ (BasicMotionTimestudy), МТМ (Methods-TimeMeasurement). Наиболее методологически обоснованным и нашедшим широкое применение является выпущенный в 1948 г. метод МТМ (Methods-timemeasurement) [8], который на протяжении уже длительного времени совершенствуется и развивается, пройдя путь от ручных расчётов, представления в бумажных формах, до автоматизации и сохранения полученных результатов в базах данных, которые возможно использовать многократно и вносить небольшие изменения для аналогичных операций. Система МТМ получила широкое распространение и на просторах социалистических стран, в частности в ЧССР³, ГДР⁴ и ПНР⁵[9-11].

В ГДР на базе МТМ была создана система АМГ (проектирование методов труда) и основанная на ней укрупнённая система для применения в среднесерийном и крупносерийном производствах АМГ-1.

В ПНР также на основе системы МТМ разработана упрощённая система микроэлементных нормативов ВМР (метод изучения и измерения труда), которая нашла широкое применения в промышленности Латвийской ССР [12; 13].

В 1920-е гг. в СССР начались научные и практические изыскания в области нормирования и организации труда. Одним из основоположников является Гастев Алексей Капитонович, который также был одним из создателей Центрального института труда (ЦИТ), наряду с Г.М. Кржижановским и С.Г. Струмилиным, и обосновавшим необходимость нормирования и организации труда в промышленности. Под его руководством ЦИТ начал обучение специалистов на предприятиях СССР. Основными его произведениями, в которых отражены научные изыскания, являются книги «Трудовые установки» и «Как надо работать». Во втором произведении [14. С. 33-34] Гастевым представлен алгоритм действий, который должен осуществлять рабочий на рабочем месте в виде 16 пунктов и не потерявшие свою актуальность и в условиях современного производства. Но одним из недостатков является то, что в работах не была представлена полноценно разработанная система определения норм времени на основе микроэлементного подхода, а указаны только предпосылки для его создания.

Наряду с А.К. Гастевым нормированием труда, в частности исследованием в области микроэлементного нормирования в 30-е гг. в СССР занимался В.М. Иоффе, который разрабатывал методологию определения норм времени с помощью элементарных движений. Научные изыскания были представлены в работах «Новые идеи в техническом нормировании» и «Работа, её сущность и элементы», однако дальнейшего развития в СССР они не получили.

Системы, разработанные на начальном этапе как в СССР, так и в США, в настоящее время относятся к системам первого уровня – они делят все операция на движения, которые в дальнейшем делить уже не целесообразно.

В 1979 г. в журнале ЭКО⁶ опубликована статья, посвящённая развитию микроэлементных нормативов «Микроэлементный анализ – за и против» [11]. В данном исследовании автор вкратце рассмотрел развитие микроэлементного метода как наиболее передового по сравнению с другими методами нормирования труда. Были выделены основные системы микроэлементов, появившиеся к 1979 г. на территории социалистического блока и западных стран. Отмечено, что к моменту публикации статьи существует три поколения систем [11. С. 141,15]:

- системы первого поколения – разработаны до 60-х гг. XX в.;
- системы второго поколения – 60-70-е гг.;
- системы третьего поколения – сложившиеся к началу 70-х гг.;
- системы четвёртого поколения – это системы с использованием ЭВМ.

³ ЧССР – Чехословацкая социалистическая республика.

⁴ ГДР – Германская демократическая республика.

⁵ ПНР – Польская народная республика.

⁶ ЭКО – журнал «Экономика и организация промышленного производства».

После продолжительного перерыва в исследованиях, посвящённых микроэлементному нормированию, в СССР разнообразными институтами вновь начались исследования, в которых отражена данная тематика.

В 1982 г. НИИ Труда выпущена первая версия БСМ⁷ [16], в которой все микроэлементы были сгруппированы в четыре крупных блока (движения рук, движения корпуса, движения ног и движения глаз) и включала 19 групп микроэлементов. Все микроэлементы были поделены на разновидности в зависимости от способа и вида выполнения [16. С. 14-16], а также выделены количественные и качественные характеристики, влияющие на время и качество выполнения соответствующих трудовых движений. Данная методика поделена на две части, одна из которой состоит из нормативных таблиц, а другая из формул на те же самые количественные и качественные показатели. Как и многим первоначальным системам нормирования труда с использованием микроэлементных нормативов присущ один недостаток, который проявляется при нормировании трудовых процессов и имеющий длительный период выполнения. Более 20 секунд – это время проведения самой процедуры нормирования. Поэтому в то же время на основе системы БСМ разрабатывалась и укрупнённая система микроэлементов первого уровня УСМ-1 [17], направленная на упрощение работ при использовании микроэлементных нормативов для среднесерийного и мелкосерийного производств. Согласно данным рекомендациям, «комплексы, на которые разработаны нормативные карты, состоят из микроэлементов, выполняемых непрерывно» [17. С. 4-5], и объединяются в один приём.

В 1989 г. НИИ Труда выпущена переработанная версия микроэлементных нормативов [18], которая получила название БСМ-1, состоящая из 20 групп микроэлементов и с учётом различных видов движений включает 41 микроэлемент. Данная система, как и предыдущая, 1982 г., учитывает выполнение движений в нормальном темпе, под которым понимается выполнение микроэлемента «Протянуть руку без осторожности и с малой степенью контроля на расстояние 40 см со скоростью равной 93 см/с» [18. С. 6]. Так же, как и в БСМ в БСМ-1 существует две формы представления микроэлементов в табличной форме и в виде формул [18. С. 51]. На основе БСМ-1 возможна разработка более укрупнённых систем расчёта затрат времени и проектирования рациональных трудовых процессов. В 90-е гг. были попытки создания укрупнённых систем нормирования труда БСМ-2 и БСМ-3, но их дальнейшее развитие приостановилось в результате развала Советского Союза.

Наряду с НИИ Труда в Советском Союзе исследованиями в области микроэлементов занимались и в Удмуртском государственном университете. Развитие выбранной системы происходило в два этапа. Первый этап заключался в создании системы микроэлементных нормативов на основе МТМ-1 в современных условиях. Наряду с использованием типовой структуры МТМ в систему были внесены дополнительные параметры – расчёт механической работы для каждого микроэлемента, причём развитие микроэлементного метода являлось лишь первоначальным этапом определения более сложных параметров на основе тяжести и сложности труда. Второй этап явился доработкой второго, где в качестве базы были использованы не только система МТМ и свои разработки, но и БСМ 1982 г. Микроэлементные нормативы были приведены к современным условиям с добавлением новых элементов, влияющих на выполнение трудового процесса, а именно, работа в кгс м и логические условия, на основе которых рассчитывается сложность и тяжесть работы [19], в дальнейшем методология была доработана [20].

После развала Советского Союза исследования шли медленно и не выливались в сколь-нибудь значительные достижения. Практическое же применение и внедрение микроэлементных нормативов было приостановлено.

С середины 2000-х гг. ситуация начала исправляться. У предприятий возникла необходимость использования новых норм времени, которые бы отвечали современным условиям.

Происходит доработка систем микроэлементного нормирования, отвечающая современным условиям. Так, Могилевцев и Савин [21], изучая популярное в данный момент направление «кайдзен», отмечают, что микроэлементное нормирование является одним из методов, позволяющим разработать «стандартизированные операционные карты». Проводится алгоритм проведения исследований операций на рабочем месте и даётся характеристика использования микроэлементного нормирования, но нет упоминания, как получены данные результаты [21. С. 50]. В качестве системы микроэлементного нормирования используется система MOST. Идёт описание внедрения данной системы. А

⁷ БСМ – Базовая система микроэлементных нормативов.

также отмечено, что «в отечественном машиностроении используется система микроэлементного нормирования MOST⁸» [21. С. 51].

Кроме всего прочего продолжается развитие микроэлементных нормативов и в западных странах, с учётом развития компьютерной техники, появления новых производств, в которых рабочий напрямую не занят участием в создании конечного продукта.

Отмечается, что метод МТМ-1 возможно использовать в учебном процессе для подготовки будущих специалистов, которые на основе данного метода не только смогут спроектировать и организовать рабочее место, где используется ручной труд, в том числе и в технологических производствах, но и помогут студентам внести вклад в дальнейшее развитие конкретного предприятия [22].

Наряду с развитием систем микроэлементных нормативов ученые практически исследовали влияние разнообразных видов движений на физическое состояние человека, в частности шведские ученые [23] провели медицинские исследования различий «поза сидя» на мышечную активность рабочего и её влияние на физиологическое состояние трудящегося. На основе данного исследования необходимо заключить о необходимости использования и доработки методик микроэлементных нормативов и на основе этих исследований, а также применения методов микроэлементных нормативов не только при определении норм времени, но и для проектирования рабочих мест.

На основе системы МТМ в Швеции разрабатывались и другие системы, в частности SAM и усовершенствованная система ErgoSAM. Система SAM является уровнем выше МТМ, объединяя некоторые микроэлементы в один, а метод ErgoSAM дополнительно включают в информацию о рабочей зоне, физическом напряжении рабочих при выполнении трудовых процессов. Апробация метода осуществлялась в Швеции на заводе Volvo Car Corp. Результатом является то, что данный метод может предсказать, какие ситуации могут быть физически напряжёнными и те, которые необходимы для дальнейшего анализа. Недостатком данной системы является то, что он не рассматривает «физическое напряжение позиции рук, запястья и шеи, так как это достаточно трудно предсказать» [24] и это является дальнейшим пунктом развития данного метода.

В 2012 г. исследователями из Италии был предложен новый метод микроэлементных нормативов, основанный на широко распространённом методе МТМ, названный ERGO-МТМ, в котором к каждому базовому значению времени движения добавляется допуск на усталость в зависимости от типа позы и осуществляемой нагрузки и названный «эргономическим допуском». Данный метод позволяет проектировать и внедрять безопасные рабочие места с точки зрения физической нагрузки и увеличения производительности труда «без ущерба здоровью работника» [25. С. 4426].

Применение метода МТМ для логистических компаний нашло своё развитие в методике МТМ-Logistics, предложенной М. Коптак (KoptakM) и другими в своей работе [26]. Проведен большой анализ и сделан вывод о необходимости систематического и индивидуального оценивания процесс труда, в том числе и с учётом эргономических параметров.

К настоящему времени в мире преобладают следующие три системы микроэлементных нормативов:

- (1) МТМ [8];
- (2) MOST (Most Work measurement time system) [27];
- (3) MODAPTS [28].

Системы микроэлементных нормативов времени в настоящем времени используются не только для расчёта норм времени, но и для определения оптимальных приёмов работы.

Авторами также ведутся исследования в области дальнейшей разработки системы микроэлементных нормативов в условиях современного производства, в частности, в представлении разработок в виде программных продуктов [29; 30].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация производства на промышленных предприятиях США. Изд-во иностр. лит., 1961. 562 с.
2. Taylor F.W. The principles of scientific management. New York; London: Harper, 1923. 145 с.
3. Gilbreth F.B., Gilbreth L.M. Applied motion study: a collection of papers on the efficient method to industrial preparedness. New York: Sturgis & Walton company, 1917. 266 с.
4. Gilbreth F.B., Gilbreth L.M. Motion study for the handicapped. London: George Routledge & sons, 1920. 165 с.

⁸ MOST – MostWorkMeasurementSystems.

5. Gilbreth F.B., Gilbreth L.M. The one best way to do work: a solution of the high cost of living. 1920. 7 с.
6. Gilbreth F.B., Gilbreth L.M. Process charts. New York: Annual meeting of the American society of Mechanical Engineers, 1921. 26 с.
7. Gilbreth F.B., Gilbreth L.M. Motion models: their use in the transference of experience and the presentation of comparative results in educational methods // A meeting of the American Association for the Advancement of science, in Columbus. Ohio, 1915. С. 97-130.
8. Maynard H.B., Stegmen G.J., Schwab J.L. Methods-time measurement. New York: McGraw-Hill Book Co., 1948. 292 с.
9. Эмсиньш Р., Рускулис К., Левин Н. Основы НОТ (применение системы МТМ в организации труда на научной основе). Рига, 1971. 90 с.
10. Рускулис К.А. и др. Система микроэлементных нормативов МТМ и методика её применения. Рига, 1977. 124 с.
11. Пучкин К.Б. Микроэлементный анализ – за и против // Экономика и организация промышленного производства, 1979. Т. 5. С. 139-144.
12. Рускулис К.А. и др. Система микроэлементных нормативов ВМР и методика её применения. Рига, 1975. 96 с.
13. Бекере Д.Я. Освоение и применение системы микроэлементных норматив в «ВМР» в целях совершенствования организации трудовых процессов в сельском хозяйстве: (На примере процесса механизир. доения коров). Елгава, 1979. 25 с.
14. Гастев А.К. Как надо работать. Практическое введение в науку организации труда., 2-е изд. ред. М.: Экономика, 1978. 478 с.
15. Мошенский М.Г. Нормирование труда и заработная плата при капитализме. М.: Мысль, 1971. 333 с.
16. Базовая система микроэлементных нормативов времени: методические и нормативные материалы. М.: НИИ Труда, 1982. 160 с.
17. Нормативы времени на наиболее распространенные комплексы движений и простейшие приемы: метод. рекомендации. М.: НИИ Труда, 1984. 75 с.
18. Базовая система микроэлементных нормативов времени (БСМ-1), 2-е, доп. и перераб. М.: Экономика, 1989. 124 с.
19. Управление трудом в бригаде: справоч.-метод. пособие / под ред. Ю.С. Перовошикова. Ижевск: Удмуртия, 1983. 220 с.
20. Орефков В.В., Перовошиков Ю.С. Эргономическое нормирование труда. М.: Всероссийский центр уровня жизни, 2007. 934 с.
21. Могильцев В.Д., Савин И.А. Микроэлементное нормирование как метод повышения эффективности производства // Компетентность. 2015. Т. №5 (126). С. 49-55.
22. Morlock F. и др. Teaching Methods-Time Measurement (MTM) for Workplace Design in Learning Factories // Procedia Manuf. Elsevier, 2017. Т. 9. С. 369-375.
23. Schüldt K. и др. Influence of sitting postures on neck and shoulder e.m.g. during arm-hand work movements // Clin. Biomech. Elsevier, 1987. Т. 2, № 3. С. 126-139.
24. Christmansson M. и др. Modified method time measurements for ergonomic planning of production systems in the manufacturing industry // Int. J. Prod. Res. Taylor & Francis, 2000. Т. 38, № 17. С. 4051-4059.
25. Caragnano G., Lavatelli I. ERGO-MTM model: an integrated approach to set working times based upon standardized working performance and controlled biomechanical load // Work. 2012. Т. 41, № IEA 2012: 18th World congress on Ergonomics-Designing a sustainable future. С. 4422-4427.
26. Кортак М. и др. Work Standards in Selected Third Party Logistics Operations: MTM-LOGISTICS Case Study // Procedia Eng. Elsevier, 2017. Т. 187. С. 160-166.
27. Zandin B. MOST Work Measurement Systems. 3rd Editio. CRC Press, 2002. 552 с.
28. Carey P. и др. Heyde's MODAPTS: A Language of Work. Brighton, Victoria: Heyde Dynamics Pty, Limited, 2001. 218 с.
29. Maksimov D.G., Kalkis H. Software development for qualimetric ergonomics of a workplace // Agron. Res. 2016. Т. 14, № 4. С. 1406-1416.
30. Maksimov D.G., Kalkis H. Ergonomic modelling parameters and the influence of ergonomics on planning workplaces // Agron. Res. 2018. Т. 16, № 4. С. 1762-1770.

Поступила в редакцию 17.12.2018

Максимов Даниил Геннадьевич, кандидат экономических наук
E-mail: maksim.dan.gen@gmail.com
Перовошиков Юрий Семенович, доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 4)

D.G. Maksimov, Yu.S. Perevoshchikov

ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF MICROELEMENT WORK STANDARDS: MTM

The establishment of time standards to perform certain types of work, operations plays a big role and causes a lot of controversy. Researches of F.W. Taylor, as well as L. and F. Gilbreth, served as a basis for the development of a new method for determining the standards of time, called microelement regulation. Since the beginning of the XX century to this day, a large number of studies have been devoted to microelement standards. A great contribution in this direction was also made by scientists of Russia (Soviet Union) A.K. Gastev and V.M. Ioffe in the 30s of XX century. While in the Soviet Union the research was suspended, it continued in Western countries, particularly in the United States. In 1948, the first elaborated system of microelement standards was introduced, named by MTM under the authorship of Maynard, Stegemerten and Schwab. It is from this method that the intensive introduction of microelement standards in many industries begins. To date, a large number of studies have been carried out and new systems of microelement standards have been developed. An attempt was made to describe the development of microelement standards, in particular, based on the MTM system.

Keywords: labor regulation, labor costs, microelement standards, MTM, BSM.

Received 17.12.2018

Maksimov D.G., Candidate of Economics
E-mail: maksim.dan.gen@gmail.com
Perevoshchikov Yu.S., Doctor of Economics, Professor
Udmurt State University
Universitetskaya st., 1/4, Izhevsk, Russia, 426034