

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В ВЫСОКО-ТЕХНОЛОГИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

КОМАРОВА Наталья Васильевна – Московский авиационный институт (государственный технический университет), заместитель заведующего кафедрой, доцент, к.т.н.
Тел.: 499-158-42-69; e-mail: komarova_n_2001@mail.ru

Natalia V. KOMAROVA – Moscow Aviation Institute (State Technical University), deputy of a department, associate professor, candidate of science
Phone: 499-158-42-69. e-mail: komarova_n_2001@mail.ru

МИУСКОВА Римма Павловна – Московский авиационный институт (государственный технический университет), доцент, к.э.н.
Тел.: 8-495-434-56-91; e-mail: miuskova-165@yandex.ru

Rimma P. MIUSKOVA – Moscow Aviation Institute (State Technical University), associate professor, candidate of science
Phone: 8-495-434-56-91; e-mail: miuskova-165@yandex.ru

В статье изложены методы оптимизации организационных решений с использованием прикладной математики, сетевых и эвристических методов. Приведены рекомендации по применению отечественной базовой системы микроэлементных нормативов времени в качестве измерительного инструментария для оценки существующей организации труда и проектирования оптимальных организационных решений в высокотехнологичном производстве.

In article optimization methods organizational decisions with use applied a mathematics, network and heuristic methods are stated. Recommendations about application of domestic base system of microelement rate setting of labour as measuring toolkit for an estimation of the existing organization of work and designing of optimum organizational decisions in highly technological manufacture are resulted.

Ключевые слова: организационные решения, микроэлементное нормирование, оптимизация, производительность труда, разделение труда.

Key words: organization decisions, microelement rate setting, optimization, labour productivity, a division of labour.

Современной российской экономике свойственно преобладание производства сырьевой товарной продукции по сравнению с высокотехнологичной. Наряду с этим производимая продукция не является, как правило, конкурентоспособной. Недостаточная конкурентоспособность отечественной продукции обусловлена целым комплексом факторов, среди

которых определяющими являются высокие издержки, слабая эффективность использования ресурсов и низкая производительность. За последние десять лет производительность труда в России, хотя и выросла в 1,7 раза, по-прежнему остается низкой, составляя в среднем лишь 26% от уровня производительности труда в США и 25% от уровня произво-

дительности во Франции и Италии. Вот почему проблема стимулирования роста производительности труда для России – одна из острейших.

Поиски решения этой проблемы в отраслях с наукоемким, высокотехнологичным производством к которым относится и авиационная промышленность, будут продолжаться все предстоящие годы, так как в стратегическом плане развития России до 2020 г. намечена цель - повысить производительность труда в 4 раза. Отечественная авиационная промышленность, несмотря на сложное финансовое положение в экономике всего народно-хозяйственного комплекса, сумела сохранить передовые позиции и высокий научный и технологический потенциал при минимальном уровне государственной поддержки. В условиях высокой конкуренции, снижение затрат на производство продукции требует создания соответствующего измерительного средства для количественной оценки различных вариантов организационных решений и выбора наилучшего или оптимального.

Обеспечение согласованной работы и эффективного взаимодействия людей и техники в современных условиях требует новых методов организации труда, основанных на тщательном анализе. Проектирование организационных решений должно базироваться на количественной оценке различных вариантов и сводиться к выбору оптимального, что не может быть выполнено без построения математической модели трудового процесса и

использования методов прикладной математики. Основные математические методы, используемые для оптимизации организационных решений, представлены в табл. 1. Важное место в решении проблемы снижения издержек производства с целью повышения производительности труда имеет нормирования труда, т.к. с помощью технически обоснованных норм труда можно оценить уровень рабочих мест и разработать оптимальные варианты их организации и обслуживания. С недавнего времени в ряде публикаций высказывается мнение о новом подходе к пониманию норм труда как совокупности трудовых обязанностей работника, установленных работодателем на рабочем месте работника и определяемых техническими, организационными и экономическими условиями работы предприятия. При таком подходе понятие нормы труда – это целая совокупность требований к работнику со стороны работодателя, четко им определенная, которые работник обязан выполнять при надлежащем создании условий для этого со стороны работодателя. Причем в современных условиях иногда соблюдение качественных характеристик трудовых обязанностей может быть намного важнее для предприятия, чем количественных. Главным образом это относится к труду высококвалифицированных рабочих, занятых на ответственных работах с дорогостоящей продукцией, особо сложными и высокоточными изделиями.

Таблица 1

Классификация задач организации труда, решаемых с использованием математических методов

Основные направления, требующие использования математических методов	Характеристика оптимизационных решений	Используемый математический инструментарий
Разработка рациональных форм и границ разделения и кооперации труда	Оптимизация пооперационного разделения труда между рабочими	Динамическое программирование
		Линейное программирование
		Сетевые методы
		Эвристические методы
Улучшение организации и обслуживания рабочих мест	Оптимизация планировки рабочих мест Регламентация внутризаводского транспортного обслуживания	Методы теории массового обслуживания
		Модели управления запасами
		Целочисленное линейное программирование
		Динамическое программирование
		Сетевые методы
Совершенствование нормирования труда	Разработка технически обоснованных нормативов времени	Эвристические методы
		Методы математической статистики, а именно корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ

Для упрощения нормирования и сокращения трудоемкости расчета норм времени необходимо создавать более укрупненные нормативы на наиболее часто встречающиеся последовательности трудовых движений или комплексы движений. Предлагается новая методология разработки нормативов времени, основанная на моделировании элементов трудовых процессов с использованием микроэлементов БСМ-1 и теории планирования эксперимента. Особенностью предложенной методологии является то, что с ее помощью не только можно снизить трудоемкость процесса нормирования и повысить точность, но также и количественно обосновать различные варианты организации труда и выбрать оптимальный, равнонапряженный и физиологически обоснованный уровень затрат труда. С целью внедрения данной методологии авторами в монографии [1] решены следующие задачи:

- обоснована необходимость создания, и применения отечественной системы микроэлементных нормативов времени;
- изложена подробная характеристика отечественной базовой системы микроэлементных нормативов, в том числе структура системы, факторы, влияющие на время выполнения микроэлементов, их описание, формулы зависимости времени микроэлементов от влияющих количественных факторов, поправочные коэффициенты, учитывающие влияние качественных факторов, и нормативные карты БСМ-1.
- изложен метод микроэлементного описания трудового процесса, его анализа и проектирования рационального процесса.

Использование методов прикладной математики позволяет составить микроэлементное описание содержания действующего трудового процесса, проанализировать и рационализировать его. Достаточно провести расчленение производственных операций на комплексы движений, затем каждый комплекс на отдельные движения и описать процесс в терминах БСМ-1, при этом для каждого входящего в комплекс движения проставляются значения количественных факторов и качественных характеристик. Это позволяет определить время выполнения комплексов движений для установления нормативных зависимостей практически для любого технологического процесса, не проводя хронометражных наблюдений, и тем самым сократить трудоемкость разработки нормативов. Это особенно важно в настоящее время, поскольку в большинстве отраслей промышленности отсутствуют нормативно-исследовательские организации и заниматься разработкой новых или обновлением действующих нормативов времени просто некому. Применение нормативных материалов на ручные и

машинно-ручные процессы совместно с нормативами режимов работы оборудования, технологическими режимами позволит обновить устаревшую нормативную базу, а также создать новую для нормирования высокотехнологичных наукоемких процессов. Метод разработки микроэлементных нормативов времени на комплексы движений на основе БСМ-1 с использованием теории планирования эксперимента содержит следующие этапы:

- подготовка исходных данных об объекте исследования;
- построение плана вычислительного эксперимента в кодированных значениях;
- вычисление действительных значений уровней факторов;
- обработка информации и установление нормативных зависимостей затрат времени на комплексы движений от влияющих факторов;
- расчёт параметров формул;
- построение индексных таблиц нормативов времени.

В монографии [1] детально изложено содержание работ по этапам, приведен пример микроэлементного описания содержания одного из комплексов и дана в качестве примера индексная нормативная карта. Пример показывает возможности сокращения затрат времени на 49% за счет совершенствования планирования рабочего места.

В настоящее время разработан проект плана мероприятий по созданию и совершенствованию нормативной базы по труду для государств - участников СНГ на 2010-2014 годы, которым предусматривается разработка типовых комплексов приёмов на основе микроэлементов, где Российская Федерация является основным разработчиком.

Наряду с методами совершенствования нормативной базы предлагается также метод оптимизации трудовых процессов в поточном производстве. Поточное производство является основной формой организации массовой сборки изделий. Поточный метод организации производства может быть эффективным только в том случае, если труд в потоке организован на научной основе. Между тем анализ работы сборочных поточных линий свидетельствует о наличии значительных резервов повышения производительности труда. Результаты анализа показали, что использование рабочего времени на сборочных поточных линиях, в том числе и при организации авиационного производства, зачастую недостаточное, в силу чего не в полной мере используются основные производственные фонды и трудовые ресурсы предприятий.

Наиболее сложной задачей организации труда на сборочных поточных линиях является задача поопе-

рационального разделения труда, которая в самом общем виде формулируется следующим образом.

Сформировать из элементов операций минимальное число операций, назначаемых исполнителям, при условиях:

а) время выполнения каждой операции не превосходит такта потока;

б) искомая последовательность выполнения элементов операций есть одна из допустимых сетевым графом последовательностей;

в) выполнение искомых операций не приводит к недопустимому (с точки зрения психофизиологии труда) утомлению рабочих.

Большинство поточных линий представляют собой линии сборки изделий, технологический процесс изготовления которых требует выполнения 200 и более элементов операций. При большом числе элементов операций очевидно, что число возможных вариантов объединения элементов в операции чрезвычайно велико, что свидетельствует о необходимости оптимального проектирования разделения труда на сборочных поточных линиях различных отраслей промышленности.

При существующей практике пооперационного разделения труда невозможно вскрыть и реализовать резервы повышения производительности труда. Не всегда применяются научно обоснован-

ные методы синхронизации операций. Изучение практики проектирования пооперационного разделения труда подтверждает этот вывод.

Оптимизация пооперационного разделения труда на сборочных поточных линиях является, как выше указано, одной из существенных и сложных частей работы по организации труда на поточной линии. Это сложная многовариантная задача. Однако до настоящего времени выбор оптимального варианта пооперационного разделения труда практически не производился из-за отсутствия научно обоснованных методов.

Авторами предлагается использовать эвристический метод оптимизации разделения труда в поточном производстве. Результаты внедрения данной методики в авиационной и автомобильной промышленности показали, что методика оптимизации разделения труда на сборочных поточных линиях имеет межотраслевой характер и пригодна для использования в разных отраслях промышленности. На рис. 1, 2 и в табл. 2 представлены результаты внедрения метода оптимизации разделения труда на сборочных конвейерах. Таким образом, использование данного метода позволит обеспечить равномерную загрузку на рабочих местах, сократить численность рабочих и трудоемкость сборки.

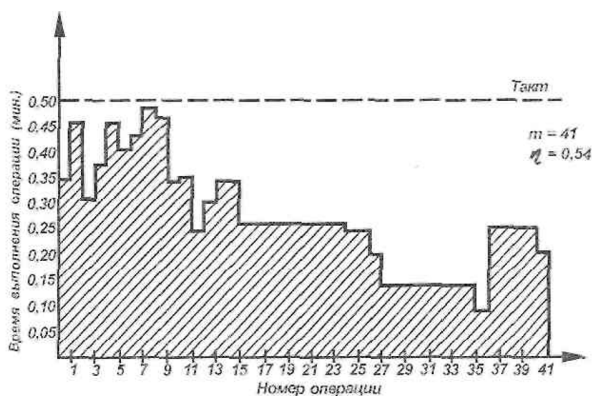


Рис 1. График фактической загрузки слесарей-сборщиков на конвейере до оптимизации

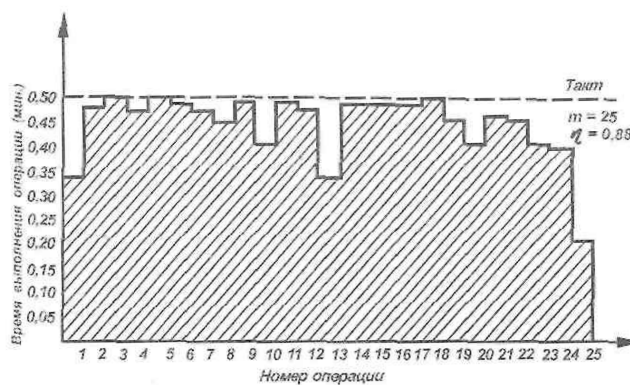


Рис 2. График фактической загрузки слесарей-сборщиков на конвейере после оптимизации

Таблица 2

Результаты оптимизации разделения труда на конвейере

Оптимизируемые параметры	Обозначение	До оптимизации	После оптимизации
Фактический такт выпуска	r_{ϕ}	0,50 мин.	0,50 мин.
Численность рабочих	m	41 чел.	25 чел.
Трудоемкость сборки	mr_{ϕ}	20,5 чел.-мин.	12,5 чел.-мин.
Коэффициент использования рабочего времени	η	0,54	0,88

Выводы

Внедрение предлагаемых организационных решений на отдельном рабочем месте или производственном участке (сборочной поточной линии) позволит существенно повысить производительность труда на предприятиях с высокотехнологичным производством.

Результаты ранее проведенных исследований на предприятиях и организациях нескольких отраслей промышленности, в том числе авиационной, показывают следующее:

- Относительное снижение нормы времени на операцию при существующих на предприятии (в организации) методе выполнения операции и планировке рабочего места от использования при расчёте БСМ-1 составляет от 10 до 20%. Снижение нормы времени достигается за счет применения при нормировании более напряжённых по сравнению с общемашиностроительными или отраслевыми микроэлементных нормативов времени.

- Относительное снижение нормы времени от рационализации операций, выполняемых на рабочем месте составляет 10-40%. Снижение нормы времени достигается в основном за счет изменения планировки рабочего места, расположения на рабочем месте заготовок на минимальном расстоянии от места непосредственной установки, а также изменения метода работы, т.е. исключения продолжительных по времени трудовых движений.

- Относительное снижение числа рабочих мест и численности, рабочих на производственном участке от оптимизации разделения труда и формирования новых рабочих мест при использовании при нормировании технологических переходов БСМ-1 составляет от 25 до 60%. Такое снижение численности рабочих достигается в основном путём более равномерного распределения

технологических переходов по рабочим местам сборочной поточной линии, количественного сравнения вариантов загрузки рабочих и выбора оптимального варианта. При оптимальном варианте проектируется рациональная организация труда на каждом рабочем месте.

Библиографический список

1. *Миускова Р.П., Комарова Н.В.* Оптимизация трудовых процессов с использованием математических методов и микроэлементных нормативов времени. — М.: РУСАКИ, 2004.

2. Разработка нормативов времени с применением микроэлементов: Методические и нормативные материалы. — Гомель: Изд-во Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого, 2009.

3. *Комарова Н.В.* Создание информационных моделей нормативов времени для оптимизации трудовых процессов и управление знаниями // Материалы международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе». Украина. Крым, Гурзуф, 2005.

4. *Комарова Н.В.* Создание агрегированных моделей нормативных затрат времени для оптимизации организационных решений по труду на машиностроительном предприятии // Материалы международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе». Украина. Крым, Гурзуф, 2008.

5. *Миускова Р.П., Комарова Н.В.* Разработка и обновление нормативов времени разной степени укрупнения // Нормирование и оплата труда в промышленности. 2009. № 1.

Московский авиационный институт
(государственный технический университет)