

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ОТЕЧЕСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Волчкевич И.Л. (МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия)

Тел.: +7(906) 0828128; E-mail: vil@bmstu.ru

Abstract: *Actuality of the achieving the necessary productivity problem to ensure competitiveness of modern machinery production. The tasks of existing plants productivity improvement, the ways and examples of their solutions are shown. The problems of ensuring the necessary productivity of the newly designed multiproduct machinery production are stated.*

Keywords: *machinery production, automated technological equipment, numerical control, working capacity, productivity, reliability, equipment utilization and application*

На протяжении последних лет нередко высказываются мнения о том, что вопросы теории и практики обеспечения производительности труда либо стали неактуальными в связи с изменением характера современного производства, либо окончательно и бесповоротно решены развитием гибких производственных систем (ГПС). А подчас – и то, что российская промышленность уже не существует и существовать более не будет никогда.

Всё это не соответствует действительности. Более того, именно для нашей страны и в наше время, производительность труда становится в ряд основных вопросов не только процветания, но и выживания.

Уже можно считать окончательно утраченными иллюзии о том, что наши «добрые друзья» с запада ласково возьмут нас за руку и отведут в светлое настоящее. Хочется надеяться, что мы никогда не сможем конкурировать с Китаем по дешевизне рабочей силы. Введение искусственной и вечной изоляции страны от зарубежных идей, товаров и средств производства, за которое активно сейчас ратуют многие, - это путь в никуда, к застою и саморазрушению.

Остаются только два пути достижения конкурентоспособности. Первый из них – это производство уникальных изделий или монополия иного рода. При всей привлекательности этого пути и наличия ряда областей, где наши разработки до сих пор уникальны, ни одна страна не может быть монополистом во всех сферах производства. Второй путь – достижение конкурентоспособности за счет производительности труда.

Задача импортозамещения неизбежно приведет к возрождению и развитию целых отраслей и подотраслей промышленности, таких, как производство подшипников, инструментов, автокомпонентов, многих других. Для них сегодня характерны условия крупномасштабного переналаживаемого производства [1]. Именно в этой области в промышленно развитых странах нашли применение станки-автоматы и агрегатные станки с ЧПУ, гибкие и переналаживаемые автоматические линии, высокая стоимость которых окупается минимумом потерь времени, как цикловых, так и внецикловых.

И, если задачи импортозамещения ставятся всерьез и надолго, окажутся востребованными достижения многих отечественных научных школ, продолжающих, несмотря на известные трудности, исследования в области автоматизированного оборудования, средств автоматизации и механизации, систем управления, построения автоматизированных производственных систем разного уровня.

Но большинство, причем большинство возрастающее, современных машиностроительных производств – это производства многономенклатурные, маломасштабные и часто переналаживаемые [1]. Для них задачи производительности имеют особую специфику, они не сводятся только к производительности рабочих машин.

Долгое время проблемы производительности многономенклатурного производства, в особенности – эффективного использования, так называемого, высокопроизво-

длительного оборудования – современных станков с ЧПУ, не привлекали к себе серьезного внимания. Считалось общепринятым и активно пропагандировалось, что данное оборудование работает бесперебойно в три смены и все это время выпускает товарную продукцию. В этом есть доля истины, но есть и немалая доля лукавства.

Да, если станок настроить на одну технологическую операцию и далее в течение десяти-пятнадцати лет одну эту операцию реализовывать, прерываясь только на регламентные ремонты и техническое обслуживание, коэффициент его использования во времени может достигать 0,8..0,85. Но это – не условия многономенклатурного производства. И для реализации в течение пятнадцати лет одной-единственной технологической операции существуют совершенно другие типы оборудования.

Многолетние исследования фактического использования во времени станков с ЧПУ, проведенные специалистами кафедры «Технологии машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана на ряде ведущих предприятий различных отраслей машиностроения, показали, что доля времени производительной работы оборудования в цехах станков с ЧПУ не превышает 30-35% [2]. Более того, выяснилось, что при составлении проектов технического перевооружения предприятий вопросы оптимального использования, равномерности загрузки по типам оборудования, обоснованного составления производственных программ и планов выпуска для цехов станков с ЧПУ не только не решались, но даже не ставились. В связи с этим возникают два круга задач.

Первый круг – задачи оптимизационные, повышение эффективности существующего производства. Ниже приведен один из примеров подобных работ, выполненных специалистами МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Работа проводилась в одном из цехов станков с ЧПУ машиностроительного предприятия, по специально разработанной методике [3]. Годовая программа выпуска цеха составляла 63 различных наименования деталей с общим объемом выпуска 3688 штук (в среднем – 6,6 штук в год каждой детали). При этом максимальный запланированный объем выпуска детали одного наименования составлял 342 штуки в год, минимальный – 1 штука.

Также в данном цехе традиционно проводились «авральные» работы и трудно предсказуемые отработки технологий изготовления новых деталей, не входивших в запланированную программу выпуска. В итоге, в течение года было произведено 588 запусков деталей в обработку, то есть, в среднем – 46,5 запусков в месяц.

Предварительные исследования показали, что средний по цеху коэффициент экстенсивного использования оборудования составлял $K_{эи}=0,3$. При этом более 40% фонда времени работы оборудования тратилось на процессы наладки, включая изготовление и контроль «первых» деталей. В то же время цикл изготовления партии деталей составлял, в лучшем случае, несколько недель, при сумме циклов обработки по операциям в несколько часов. Связано это было, в первую очередь, с межоперационным пролеживанием. Третья выявленная проблема – существенная неравномерность загрузки во времени по типам оборудования, вызванная принятым «позаказным» подходом к планированию работы цеха.

Была поставлена задача повышения степени использования оборудования во времени и сокращения производственных циклов при условии полного обеспечения потребностей сборки.

В результате проведенного анализа был предложен комплекс из 27 корректирующих мероприятий. Некоторые мероприятия относились исключительно к организации работы в цехе и были не слишком трудны для внедрения. Для других требовались дополнительные исследования, разработка специальных методик и взаимодействие с различными подразделениями предприятия. Наиболее важные мероприятия перечислены ниже.

- 1 Переход с «позаказного» на поквартальный принцип запуска деталей в производство. Кроме прямой экономии времени (а одна из деталей запускалась в год 43 раза по 2 штуки, то есть, по несколько раз в месяц), данное мероприятие позволило внести существенно большую упорядоченность и предсказуемость в работу цеха.
- 2 Группирование деталей по изделиям и запуск в производство полученными группами. Данное мероприятие позволило полностью обеспечить потребности сборки при поквартальном запуске деталей.
- 3 Группирование деталей по общности инструментальных наладок в рамках операций. При помощи специально созданного программного обеспечения для каждой из единиц оборудования в цехе был проведен анализ поддетальной применимости инструментов, с учетом обрабатываемого материала и стадии обработки (черновая, получистовая, чистовая). В дальнейшем были составлены группы деталей, которые возможно обрабатывать без изменения инструментальной наладки. К примеру, 27 деталей, проходивших получистовую обработку на фрезерном станке с ЧПУ, были сведены в 5 групп. При увеличении емкости инструментального магазина с 30 до 60 инструментов, что не требует существенных материальных затрат и может быть реализовано на существующем станке, все 27 деталей можно будет обработать с использованием одной и той же инструментальной наладки.
- 4 Уменьшение номенклатуры и унификация применяемого режущего инструмента. Предложено, вместо независимого подбора инструментов каждым технологом для каждой разрабатываемой операции, создать универсальные наладки для каждой из единиц, а в дальнейшем – и для каждого типа оборудования, сделав его специализированным по стадиям обработки. В дальнейшем планируется разработка операций в соответствии с унифицированными инструментальными наладками.
- 5 Разработка порядка запуска в производство сформированных групп, обеспечивающего равномерность загрузки по типам оборудования в течение года. В рамках принятого поквартального запуска выделены группы деталей, которые планируются изготавливать в первом, втором и третьем месяце квартала таким образом, чтобы оборудование любого типа не находилось в состоянии «запланированного простоя».

В результате внедренных мероприятий производительность цеха выросла примерно на 30%, работы на данном предприятии продолжаются.

Опыт проведенных работ может быть распространен на множество цехов станков с ЧПУ различных машиностроительных предприятий. Но для обеспечения конкурентоспособности отечественного машиностроения недостаточно решения оптимизационных задач. Необходимо достижение превосходства, то есть, разработка опережающих конкурентов мер. Для условий многономенклатурного производства, наряду с традиционными задачами, необходимо найти решения, позволяющие уменьшить количество необходимых переналадок и сократить длительность каждой из них. Основные пути решения – это, с одной стороны, унификация, с другой – расширение технологических возможностей производственных и технологических систем разного уровня.

Данная работа может быть только комплексной, включающей в себя исследования и разработки по технологии, станкам, инструментам, организации производства, проектированию предприятий. В решении этих задач неизбежно будет востребован огромный опыт как исторически сложившихся, так и вновь развивающихся научных

школ во многих отраслях науки. Готовых, а также универсальных решений в настоящее время не существует, но это и хорошо.

В области технологии – расширение границ применимости технологических методов, дальнейшее повышение точности изготовления деталей, разработка системы унифицированных решений на уровне технологических маршрутов и отдельных операций, необходимых для создания унифицированных проектов участков и цехов.

В области проектирования технологического оборудования - дальнейшее расширение технологических возможностей, как по концентрации технологических методов, так и по количеству управляемых координат, достигаемых режимов обработки, повышения точности позиционирования.

В области инструментообеспечения, наряду с разработкой новых конструкций инструментов, инструментальных материалов, включая покрытия, - создание унифицированных комплексов инструментов, которые, в совокупности с возможностями оборудования и технологическими решениями, будут способны обеспечить обработку без переналадок заранее определенных групп деталей на унифицированных рабочих местах.

В области планирования производства – составление методик построения оптимальных расцеховок, программ и планов выпуска по цехам, стратегий запуска изделий с учетом минимизации непроизводительных затрат времени и обеспечения минимальных производственных циклов.

В области проектирования технологических комплексов – создание гаммы унифицированных решений для условий многономенклатурного производства, своеобразного «конструктора» участков и цехов, включающего в себя совокупности оборудования, инструментообеспечения, технологических и организационных решений, позволяющих быстро и с высокой точностью разрабатывать проекты создания, модернизации или технического перевооружения машиностроительных предприятий.

И последнее. Много говорят о нашем многолетнем и, якобы, невосполнимом отставании от западных стран в области машиностроения в целом и станкостроения в частности. Подобные разговоры беспредметны. Возрождение отечественного станкостроения состоит не в последовательном повторении того, что в других странах делалось тридцать, двадцать пять и так далее лет назад. И не в «доведении до ума» собственных разработок сорокалетней давности.

Правильный путь – прогнозирование необходимых технических и технологических возможностей оборудования с точки зрения будущего машиностроительного производства (задача технологов). И разработка, производство, внедрение отечественных станков, способных решать поставленные задачи. Для этого у нас есть и опыт научных школ, и огромный интеллектуальный потенциал, и вынужденная выживать, но пока существующая система подготовки инженеров. Необходимы только воля и правильно организованная работа, исключая халтуру и воровство. Всё - в наших руках.

Список литературы: 1. Волчкевич И.Л. О типизации современного машиностроительного производства // Справочник. Инженерный журнал. 2005. № 10. С. 59-64. 2. Волчкевич И.Л. Проблема рационального использования станков с ЧПУ в отечественной промышленности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2011. Вып. 5 в 3-х ч. Ч. 3. С. 48-53. 3. Волчкевич И.Л., Васенина Н.М. Методика исследования фактической производительности станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства // Электронное научно-техническое издание Инженерный вестник. 2014. № 11. URL. <http://engbul.bmstu.ru/doc/746833.html>.