

Длительность производственного цикла изготовления изделий как инструмент управления затратами на предприятиях станкостроения

Е.М. КАРПЕНКО, В.М. КАРПЕНКО

Сокращение сроков выпуска станкостроительной продукции и ускорение ее перехода из сферы производства в сферу потребления приводит к улучшению использования ресурсов производства, прямой экономии производственных затрат. В статье выделены те факторы, которые позволяют сократить длительность производственного цикла изготовления станкостроительной продукции на различных стадиях технологического процесса: заготовительной, обрабатывающей, сборочной. Рассчитана и проанализирована длительность производственного цикла изготовления продукции ОАО «Станкогомель». Выявлены пути оптимизации производственного процесса, направленные на сокращение длительности производственного цикла изготовления лимитирующих узлов и деталей. К таким направлениям оптимизации относятся: переход от последовательного способа движения деталей и заготовок в процессе производства к комбинированному; расширение фронта работ при выполнении наиболее трудоемких операций изготовления и обработки изделий; составление расписания очередности запуска деталей в обработку; соблюдение принципа прямоточности и исключения возвратных движений в схеме маршрута изготовления детали.

Ключевые слова: производственный цикл, длительность производственного цикла, управление затратами, прямоточность движения, параллельный способ движения, последовательный способ движения, оперативное планирование, экономия затрат.

Reducing the time of machine-tool production issue and accelerating its transition from the production to the consumption leads to better utilization of resources of production, direct operating cost savings. The article highlights those factors that allow reducing the length of production cycle of manufacturing of machine tool products at various stages of the process (procurement, manufacturing, assembly stages).

There is calculated and analyzed the production cycle of manufacturing products of JSC "Stankogomel". The article shows the ways of optimizing the production process to reduce the production cycle of manufacturing of constraints assemblies and parts. These areas of optimization include the transition from a consistent way of operation of parts and pieces in the production process to a combined way; additional work during the most time-consuming operations of manufacturing and processing of tools; the scheduling priority of running parts in the process; the principle of direct flow and exclusion of return movements in the scheme of manufacturing details.

Keywords: production cycle, length of production cycle, managing costs, direct flow of motion, parallel way of operation, a consistent way of operation, operational planning, cost savings.

Введение. Повышение эффективности функционирования станкостроения возможно лишь в случае повышения конкурентоспособности продукции и существенной модернизации производственного процесса ее изготовления. Сокращение сроков выпуска станкостроительной продукции и ускорение ее перехода из сферы производства в сферу потребления приводит к улучшению использования ресурсов производства, прямой экономии производственных затрат и непосредственному уменьшению объемов связывания оборотных средств.

В условиях сложившейся экономической ситуации, характеризующейся ужесточением конкурентной борьбы и условий ведения бизнеса, разработка и внедрение в практику методов сокращения длительности производственного цикла изготовления продукции выступает дополнительным конкурентным преимуществом. Следовательно, тема проведенного исследования приобретает особую значимость и актуальность. Актуальность указанной проблемы, ее научно-практическая значимость в современных рыночных условиях определили выбор предмета и объекта исследования, ее цель и задачи.

Предметом исследования является производственный процесс изготовления продукции на предприятии и методы его оптимизации. Объектом исследования является ОАО «Станкогомель». Выбор объекта исследования обусловлен наличием недостатков в органи-

зации производственного процесса на данном предприятии, отсутствием изменений в методах его оптимизации.

Целью данного исследования является выработка практических рекомендаций по сокращению длительности производственного цикла изготовления продукции на рассматриваемом предприятии с учетом его специфики. В соответствии с целевой установкой определены задачи исследования: исследовать теоретические аспекты построения производственного процесса во времени и методов его оптимизации; провести анализ структуры и фактической длительности производственного цикла изготовления продукции на ОАО «Станкогомель»; провести анализ возможностей эффективного сокращения длительности производственного цикла на ОАО «Станкогомель» на основе выявленных недостатков и проблем.

Теоретические особенности построения производственного процесса во времени и методов его оптимизации. В процессах создания продукции и перехода ее в сферу потребления время ее производства составляет существенную часть общей длительности этих процессов. Стадию собственно производства продукции обычно называют производственным циклом [3], [6].

Производственный цикл – это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходит все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию (или в готовую ее часть) [2], [7]. Длительность производственного цикла – величина переменная, зависящая от влияния нескольких факторов таких, как: трудоемкость операций производственного процесса; величина партии обрабатываемых деталей; фронт работ (количество станков, занятых на выполнении каждой операции; количество деталей, одновременно обрабатываемых на одном станке); рациональность технологического процесса; вид движения предметов труда в производственном процессе; продолжительность естественных процессов; величина перерывов в процессе производства [5], [3].

Задача сокращения производственного цикла изготовления продукции требует проведения анализа его длительности [5], [7]. Исследование фактической продолжительности производственного цикла на отечественных предприятиях осуществляется тремя способами: организацией личных наблюдений, путем сопоставления среднего остатка деталей со среднесуточным выпуском, анализом оперативной первичной документации.

На основании данных, полученных при исследовании фактической длительности производственного цикла, можно провести анализ эффективности его структуры. Показателями, характеризующими производственный цикл, с точки зрения эффективности его структуры, являются: длительность цикла ($T_{ц}$); коэффициент параллельности ($K_{пар}$); коэффициент цикличности ($K_{ц}$); коэффициент плотности производственного цикла ($K_{пл}$); коэффициент потерь ($K_{ном}$); коэффициент прерывности ($K_{пер}$) и др. [15, с. 57].

В основу оптимизации длительности производственного цикла положены принципы оптимального построения производственного процесса (принципы пропорциональности, параллельности, непрерывности и прямоочности). Применение высокопроизводительной технологии является основой сокращения производственного цикла даже в тех случаях, когда длительность технологических операций составляет сравнительно незначительную долю общей величины цикла. Рассмотрим наиболее распространенные пути совершенствования технологического процесса и их эффективность.

В заготовительной фазе можно выделить два основных направления совершенствования технологии: применение методов, ускоряющих выполнение технологических процессов, и изменение технологического процесса, связанное с переносом формообразования деталей из обработочной фазы в заготовительную. В литейном производстве к методам, ускоряющим выполнение технологических операций, относятся: машинная формовка крупных отливок, изготовление крупных форм по частям, применение быстросохнущих смесей и других способов интенсификации сушки форм, интенсификация процесса остывания отливок, механизация выбивки, обрубки и очистки отливок. Ускорение процессов кузнечного производства достигается интенсификацией нагрева и применением процесса штамповки или про-

катки на кузнечных вальцах вместо свободнойковки. Однако в данном случае уменьшение цикла происходит, главным образом, в процессе последующей механической обработки предмета.

В фазе обработки технологические процессы совершенствуются путем интенсификации процессов резания металлов, концентрации операций и применения многоинструментальной обработки, электрофизических методов обработки. Внедрение скоростных методов резания, основанных на повышении скорости и увеличении сечения снимаемой стружки, сокращает длительность цикла механической обработки деталей. Концентрация операций при многоинструментальной обработке также эффективна для сокращения длительности цикла. Цикл термической обработки существенно сокращается в результате применения электронагрева обрабатываемых деталей токами высокой или промышленной частоты. Более значительную экономию времени позволяет получить соединение в едином потоке механической и термической обработки.

В сборочной фазе машиностроительного производства на продолжительность производственного цикла наиболее существенное влияние оказывают применение узловой сборки, значительно расширяющее фронт работы; использование клеев, устранение пригоночных работ в связи с повышением взаимозаменяемости деталей. Повышение взаимозаменяемости деталей, достигаемое путем ужесточения допусков на размеры, дает возможность сократить или даже полностью устранить пригоночные работы на сборке. Возможные дополнительные затраты времени в механических цехах полностью компенсируются снижением трудоемкости сборочных процессов. В сварочном производстве большое значение для сокращения производственного цикла имеют применение электрошлаковой сварки и ее дальнейшее совершенствование. Сварка трехфазной дугой параллельными электродами увеличивает ее скорость более чем в 2 раза.

Эффективно сократить цикл можно, используя методы прогрессивной технологии и организации производства. Это достигается специализацией, комплексной механизацией процессов труда, внедрением поточных методов, автоматизацией производства. Специализация производства создает постоянные и единообразные условия выполнения трудового процесса на рабочих местах и способствует механизации труда и повышению его производительности. Организация предметно-замкнутых участков и цехов обуславливает значительное сокращение времени перерывов и технологических операций. Непосредственным результатом образования предметно-замкнутого цеха или участка является сокращение транспортных операций.

Кроме того, для сокращения производственного цикла используют различные пути совершенствования оперативного планирования производства такие, как: коренное изменение организации оперативного планирования производства на основе математических методов расчета оптимальных вариантов очередности изготовления изделий и их частей; выбор рациональной системы оперативного планирования, применение современных методов – непрерывного планирования производства; совершенствование традиционных методов оперативного планирования на заводах.

Отдельные направления совершенствования оперативного планирования производства дают определенный экономический эффект. К ним относятся: внедрение графиков в оперативное планирование производства в цехах и на участках; организация сменного-суточного планирования на участках и рабочих местах; применение параллельно-последовательного вида движения деталей в составе партии в серийном производстве; создание и поддержание комплектных заделов.

Эти методы по-разному воздействуют на элементы времени цикла. В основном цикл сокращается за счет уменьшения или устранения перерывов [1], [8].

Анализ длительности производственного цикла изготовления изделий на ОАО «Станкогомель». В ходе анализа фактической длительности производственного цикла изготовления изделия FU400.10.42.000 – устройство зажимное электромеханическое, входящего в состав сборочного узла FSS400M.18.00.000 станка вертикального консольно-фрезерного

FSS 450R, было выявлено, что ОАО «Станкогомель» присущ мелкосерийный тип производства продукции, а, следовательно, основным способом сочетания операций при производстве деталей и заготовок является последовательный. Анализ фактической длительности производственного цикла изготовления изделия FU400.10.42.000 показал, что фактическая длительность цикла изготовления данного изделия составляет 1570,77 мин., или 3,27 раб. дня. Данная величина была определена графическим и расчетным путем.

Согласно построенному графику длительности цикла производства устройства зажимного электромеханического фактическая длительность цикла изготовления данного изделия состоит из времени изготовления и времени ожидания запуска в производство ведущей детали – кулачок (FU400.10.42.307-01), времени пролеживания деталей до начала общей сборки и времени, затрачиваемого на генеральную сборку устройства зажимного электромеханического FU400.10.42.000. Ведущими деталями при производстве FU400.10.42.000 и его подузлов являются следующие: деталь № 22 – стенка 010/02; деталь № 35 – саттелит; деталь № 39 – кулачок 307-01. Длительность производства каждой из них является максимальной величиной по отношению к другим деталям, входящим в соответствующие сборочные узлы, и, следовательно, оказывает наибольшее влияние на длительность цикла производства всего изделия в целом.

Анализ эффективности структуры длительности производственного цикла на основании расчета коэффициентов параллельности, прерывности и цикличности производства для ведущих деталей, входящих в FU400.10.42.000 и его подузлы, показал наличие возможных резервов сокращения длительности циклов их производства. Значение коэффициента цикличности для ведущих деталей № 22, 35, 39 соответственно составляет 205,88; 21,99; 10,7. Соответственно наибольшее влияние на длительность цикла производства изделия FU400.10.42.000 в целом оказывает длительность цикла изготовления детали № 39 – кулачок.

Анализ коэффициента параллельности показал наличие резервов сокращения длительности производственного цикла за счет изменения вида движения обрабатываемых деталей в процессе их производства, а также за счет изменения фронта работ на наиболее трудоемких операциях. Наибольший резерв сокращения длительности производственного цикла за счет изменения способа сочетания операций наблюдается у ведущей детали № 39 – кулачок (FU400.10.42.307-01). Так, длительность цикла изготовления данной детали при переходе к параллельному способу сочетания операций сократится на 36%, а при переходе к параллельно-последовательному – на 15%.

Анализ расчетных значений коэффициента непрерывности показал, что при производстве детали № 22 (стенка 010/02) время перерывов составляет более 58%, при производстве детали № 35 (саттелит) – 26%, при производстве детали № 39 (кулачок 307-01) – 19%.

Поскольку деталь № 22 – стенка 010/02 – является ведущей деталью, непосредственно влияющей на длительность цикла изготовления узла FU400.10.42.010 – коробка, были выявлены причины столь низкого значения коэффициента прерывности. Для этого был проведен анализ последовательности изготовления данной детали во времени и пространстве, который показал явное несоблюдение принципа прямоточности, поскольку на схеме маршрута движения заготовки явно видны запутанные производственные схемы, не исключаяющие возвратные движения. Это, в свою очередь, не позволяет рационально использовать производственные площади, сократить время внутривозвратной транспортировки предметов труда и затрудняет оперативное управление ходом производства.

Дополнительным резервом сокращения длительности производственного цикла устройства зажимного электромеханического FU400.10.42.000 по результатам проведенного анализа является сокращение времени ожидания запуска в производство детали FU400.10.42.307-01 за счет изменения очередности запуска деталей в производство.

Таким образом, в ходе проведенного анализа определены основные направления сокращения длительности производственного цикла устройства зажимного электромеханического FU400.10.42.000.

Заключение. В соответствии с выявленными резервами были определены основные пути оптимизации производственного процесса изготовления изделия FU400.10.42.000 – устройство зажимное электромеханическое, направленные в основном на сокращение длительности производственного цикла ведущей детали FU400.10.42.307-01 (кулачок). К таким направлениям оптимизации относятся следующие: переход от последовательного способа движения деталей и заготовок в процессе производства к комбинированному; расширение фронта работ при выполнении наиболее трудоемких операций изготовления и обработки изделий; составление расписания очередности запуска деталей в обработку; изменение планировки цеха с целью соблюдения принципа прямоточности и исключения возвратных движений в схеме маршрута изготовления детали.

Литература

1. Галькевич, А.В. Белорусское станкостроение / А.В. Галькевич [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.neg.by>. – Дата доступа : 12.04.2011.
2. Ильин, Р.К. Организация производственного процесса во времени / Р.К. Ильин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nuru.ru>. – Дата доступа : 11.03.2011.
3. Карпенко, Е.М. Производственный менеджмент : учеб. пособие по одноименному курсу для студентов экономических специальностей дневной и заочной форм обучения / Е.М. Карпенко, С.Ю. Комков. – Гомель : УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2010. – 519 с.
4. Оперативное управление производством средних и малых предприятий / Н.В. Борсук, О.А. Высотский, В.Н. Кривцов и др. ; под науч. ред. В.Ф. Медведева. – Минск : Право и экономика, 2006. – 269 с.
5. Организация и планирование машиностроительного производства: производственный менеджмент : учебник для вузов / К.А. Грачева, М.К. Захарова, Л.А. Одинцова и др. ; под ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова. – М. : Высшая школа, 2003. – 470 с.
6. Планирование производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.logistic-pro.ru>. – Дата доступа : 01.06.2011.
7. Сачко, Н.С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством : учебник / Н.С. Сачко. – Минск : Новое знание, 2005. – 636 с.
8. Скуратович, К.Ю. Малооплатное станкостроение [Электронный ресурс] / К.Ю. Скуратович. – Режим доступа : <http://www.belmarket.by>. – Дата доступа : 13.04.2011.