

## МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПОДСИСТЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ «СКОКОВ-МЕТАЛЛ»

*Беляков Н.В., к.т.н., доц., Кафтан П.И., студ., Курочкин В.Г., студ., Семеньков И.А., студ., Хайченко М.М., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. На основе анализа технологических и топографических характеристик оборудования предприятия «Скоков-метлл», его конструкторской и технологической документации разработаны: массивы функциональных модулей, таблицы соответствия модулей технологическому оборудованию, новая принципиальная структурная технологическая схема производственной подсистемы для механической обработки деталей машин, а также модель расстановки оборудования (планировка) участка по модульной технологии.

Ключевые слова: планировка, темплет, классификация, деталь, переход, механическая обработка, модульная технология, технологическая подготовка, структурная схема, производство, структура.

Традиционно в машиностроительном производстве находят применение единичная, типовая и групповая технологии обработки. В настоящее время в рамках концепции Индустрии 4.0 развиваются подходы к технологической подготовке и организации машиностроительного производства на основе модульной технологии. Модульная технология дает возможность представления детали в виде структурированной совокупности функционально-технологических элементов для решения задачи автоматизации синтеза единичной технологии. Что в свою очередь может на порядок уменьшить сроки технологической подготовки многономенклатурного производства и создать условия для кастомизации продукции.

Для разработки оптимальных моделей структуры многономенклатурной производственной подсистемы частного производственно-торгового унитарного предприятия «Скоков-метлл» (резидента технопарка УО «ВГТУ») для механической обработки деталей по модульной технологии по заданию предприятия были поставлены и решены следующие задачи:

- анализ конструкторской и технологической информации номенклатуры чертежей и технологических процессов изготавливаемых и планируемых к изготовлению деталей;
- анализ технологических и топографических характеристик существующего механического участка и его оборудования;
- классификация функциональных модулей;
- разработать таблицы соответствия функциональных модулей технологическому оборудованию;
- новая принципиальная структурная технологическая схема производственной подсистемы для механической обработки деталей машин по модульной технологии;
- модель расстановки оборудования (планировка) участка для механической обработки деталей машин по модульной технологии.

Исходными данными для исследования являлись чертежи деталей и существующие технологические процессы их изготовления, руководства пользователей имеющегося технологического оборудования и строительный проект участка для механической обработки деталей машин.

В ходе исследований изучено 420 чертежей деталей изготавливаемых и планируемых к изготовлению на предприятии «Скоков-метлл», а также технологические процессы их изготовления. Предложено разделить изделия предприятия на следующие классификационные группировки: втулки (сквозные обычные, несквозные, тонкостенные), диски (крышки, кольца (простые, фасонные, разрезные), полые), валики (ступенчатые, червячные, оси), планки (направляющие, крепежные), крепежные детали (винты, болты, гайки), корпусные детали (вращения, коробчатые). Разработан классификатор переходов механической обработки деталей предприятия внутри соответствующих операций.

В результате анализа существующего механического участка и его оборудования создана ведомость существующего станочного парка. На основе анализа ведомости предложено все станки в зависимости от технологических возможностей разделить на семь групп: токарно-винторезные, токарные прутковые автоматы, расточные, фрезерные, сверлильные, заточные, обрабатывающие центра, галтовочные. К группе токарно-винторезных станков отнесены станки: 16К20 (1 станок), 16А20Ф3 (1 станок), 16Б16 (1 станок), ИЖ250 (4 станка), к группе токарные прутковые автоматы отнесены станки: La155 (5 станков) и т.д.

Внутри указанных групп выявлен ряд важнейших для структурного моделирования технологических и топографических характеристик металлообрабатывающего оборудования. К ним относятся такие характеристики, как габариты рабочей зоны, габаритный план (темплет) станка, вылеты подвижных частей, мощность двигателей, выполняемые переходы, наличие и размер инструментального магазина или револьверной головки и др. По каждому станку для возможности дальнейшего моделирования структуры многономенклатурной производственной подсистемы сформированы соответствующие матрицы характеристик. На их основе были разработаны существовавшие планировки двух цехов.

В результате анализа конструкторской и технологической документации на изделия внутри предложенных группировок предлагается за основу классификации элементарных конструкторско-технологических элементов принять кинематический признак (то есть они могут быть получены перемещением некоторой плоской кривой по другой, неподвижной в пространстве). Установлено, что по этому признаку все конструкторско-технологические элементы предприятия «Скоков-метлл» могут быть представлены четырьмя классами:

1. Вращения;
2. Плоские;
3. Винтовые;
4. Фасонные.

В свою очередь, класс «поверхности вращения» делится на подклассы:

- элементарные,
- канавки радиальные,
- канавки торцовые,
- канавки угловые.

Подкласс «элементарные вращения» на чертежах предприятия представлен группами:

- торцовые,
- цилиндрические,
- конические,
- тороидальные,
- сферические (открытые, полуоткрытые, закрытые) как наружные, так и внутренние.

Подкласс «канавки радиальные» на чертежах предприятия представлен группами: прямоугольные и трапециевидальные полуоткрытые канавки как наружные, так и внутренние. И так далее. Подобная идентификация проведена для всех классов поверхностей.

На основе комплексирования конструктивно-технологических элементов предложен ряд признаков классификации конструктивных элементов по функциональному назначению и создан массив групп поверхностей, образующих основные и вспомогательные сборочные базы, рабочие поверхности, модули крепления, коммуникации, что в свою очередь позволило создать классификатор комплексных деталей (функциональных модулей). Разработан массив таблиц соответствия функциональных модулей технологическому оборудованию.

Классификаторы конструктивных элементов и функциональных модулей, топологические характеристики оборудования, а также таблицы соответствия функциональных модулей технологическому оборудованию позволили разработать новую принципиальную структурную технологическую схему производственной подсистемы для группирования оборудования по модульному принципу работы.

На основе структурной технологической схемы производственной подсистемы разработана трехмерная графическая модель строительной подосновы, трехмерные темплеты оборудования, а также его расстановки (рис.1). По трехмерной модели спроектирована двумерная планировка на которой отражены: строительные элементы здания; перегородки; габаритные планы имеющегося и подлежащего приобретению оборудования, с указанием рабочих мест и мест подвода электроэнергии; силовые шкафы и стойки с ЧПУ станков; проезды; проходы. При этом выдержаны нормы расстояний согласно ОНТП 14-93 «Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки» (рис. 2).

