

УДК 621.91.01

Л.М. Мурзин, доцент, канд. техн. наук*Севастопольский национальный технический университет,
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053
murzin60@rambler.ru***СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**

В настоящей работе представлены закономерности развития конструктивных и функциональных особенностей металлорежущих станков от начала создания до настоящего времени.

Ключевые слова: станок, токарный, фрезерный, этап, современное состояние, функция, специализация, многофункциональность.

Интерес к истории создания металлорежущих станков в плане развития научных основ станкостроения и технологии машиностроения обусловлен стремлением логически верно формировать направления, по которым следует совершенствовать металлорежущие станки, изменения в конструкции и создание функций, соответствующих современным потребностям машиностроения.

В настоящей работе поставлена задача изучить особенности развития металлорежущих станков и найти соответствие логики формирования принципиально важных конструктивных изменений станков известным законам технологии машиностроения и закономерностям инженерной деятельности.

В работе использованы приемы логического анализа литературных источников. Проанализированы известные учебные пособия по истории инженерной деятельности, а также первоисточники сети интернет, содержащие информацию о современном состоянии конструкции станков на базе токарных, фрезерных и сверлильных станков и перспективах развития их функций.

Зарождение и развитие различных методов обработки материалов и способов изготовления изделий исторически имеет различные причины, однако подчиняется действию определенных законов природы и человеческого общества. Одной из важнейших причин создания человеком способов обработки резанием является стремление добиться высокой производительности процесса изготовления изделия при сохранении присущей человеку способности к творчеству, к созданию уникальных по своим качествам изделий. Ручной труд обеспечивает уникальность изделий. Механизированный труд обеспечивает воспроизведение подобных изделий с высокой производительностью при снижении степени уникальности. Перспектива разработки способа точного повторения подобных изделий при их воспроизводстве машинными средствами становится сейчас вполне реальной в рамках новых перспективных нанотехнологий. Понятие «клон», пока относящееся к сфере живых объектов, в недалеком будущем может занять значимое место и в сфере материального «неживого» производства.

Системное исследование истории развития объектов инженерной деятельности, машин, механизмов и, в частности, металлорежущих станков, позволяет предсказывать направления их развития и разрабатывать рекомендации по достижению конкретных целей. Например, перспективной является задача повышения производительности обработки резанием при сохранении высокого уровня свойств изделий. Перспективной, но до сих пор нерешенной, является задача уменьшения удельных трудозатрат на выпуск продукции при увеличении номенклатуры производимых изделий. Известно, что переход от единичного, мелкомасштабного производства к массовому производству влечет за собой снижение себестоимости продукции при одновременном снижении уровня показателей качества. Но такая причинно-следственная связь не может удовлетворять ни производителя, ни потребителя продукции. Современное производство развивается по пути, в пределе которого должна появиться возможность получения уникальных изделий в массовых масштабах (не клонов) при наивысшем уровне показателей качества. Уже сейчас действуют заводы, производящие уникальные изделия в крупных масштабах с достаточно высокой производительностью. Например, заводы «Феррари» в Италии уже давно наладили масштабное производство уникальных автомобилей модели 599. Специалисты завода разработали технологии тиражирования партий уникальных сверхмощных двигателей при частичном использовании ручного труда в рамках крупномасштабного типа производства.

Станкостроение от начала до наших дней претерпевает различные модернизации, изменения стратегий развития. Создание функционально различных групп станков, в рамках стратегий специализации и универсальности, многофункциональности и агрегатирования сменяют друг друга в истории развития металлорежущих станков.

Станки для обработки изделий первоначально имели признаки многофункциональных – т.е. объединяющих в одной конструкции элементы, предназначенные для выполнения различных функций и задач. Первые устройства для получения поверхностей вращения нельзя отнести к какой-либо группе станков (токарной, сверлильной, шлифовальной) в современном представлении. Эти устройства были элементарно просты и универсальны [1]. «...Древнейшее устройство, иногда неправильно называемое

сверлильным станком, в действительности являлось скорее абразивным...». «...Оно (это устройство) было предшественником станков всех типов, первым из которых оформился токарный станок...» [1].

Почему токарный и что же такое станок? Ответив на эти вопросы, мы сможем установить хронологию развития устройств, предназначенных для механизированной обработки резанием с целью изготовления деталей различной формы и различными тиражами.

Рассмотрим и проанализируем некоторые основные понятия, используемые в технологии машиностроения и в станкостроении.

Станок — машина, используемая (как правило, в промышленности) для обработки различных материалов, либо приспособление для выполнения каких-либо действий, работы.

Это определение не содержит важной особенности станка — его стационарности. Само понятие станок — это стационарное, т.е. установленное на земле, имеющее станину (т.е. основание) изделие. Именно из таких соображений и составляется хронология развития станков, в частности, металлорежущих. Следует отметить, что станина не является обязательным элементом конструкции станков для обработки деревянных изделий, изделий из кости и других материалов с невысокими прочностными характеристиками.

В настоящее время стационарность станка уже не является обязательной, однако обязательность станины (основания) остается. Следовательно, станок — это машина, обладающая основанием. И неважно, это стационарная машина или мобильная, передвижная. Например, настольный сверлильный станок, сверлильный станок с магнитным основанием — это передвижные станки, функциональные характеристики которых не зависят от месторасположения станка.

Но существует великое множество машин, имеющих основание и не закрепленных на земле, т.е. мобильных, которые не причисляют к классу станков. Например, автомобиль, самолет и другие транспортные средства, будучи машинами, не являются станками. Следовательно, важнейшим признаком станка является его способность (функция) обработки с целью изготовления различной продукции. Учитывая вышесказанное, имеет смысл пересмотреть взгляды на историю создания и этапы формирования различных станков.

Агрегат — (от *aggregatus* — собрание, совокупность) — механическое соединение разнородных или однородных частей. Совокупность двух и более разнотипных машин, аппаратов, которые действуют вместе, сообщая (например, турбина и компрессор образуют турбокомпрессор). Однако есть и другое определение понятия агрегат — часть сложной машины, которая представляет собой законченное целое и самостоятельно выполняет определенные функции (например, двигатель в автомобиле)

Еще в древние, далекие времена был изобретен сверлильный станок, задолго до того, как люди вообще узнали о существовании железа, не говоря уже о том, чтобы научиться его обрабатывать. Первым станком для сверления отверстий являлось приспособление, с помощью которого люди в древности добывали огонь и получали отверстия в орудиях охоты и труда. Прастанок выполнял различные бытовые задачи: обрабатывал отверстия, служил средством для добывания огня и т.п. Таким образом прастанок был универсальным мобильным устройством.

Датой рождения токарного станка считают 650 год до н.э. Станок представлял собой два установленных на земле центра, между которыми зажималась заготовка из дерева, кости или рога. Раб или подмастерье вращал заготовку (один или несколько оборотов в одну сторону, затем в другую). Мастер держал резец в руках и, прижимая его в нужном месте к заготовке, снимал стружку, придавая заготовке требуемую форму [2].

Возникла стратегия специализации, которая доминировала на протяжении 2000 лет.

В 1500 г. токарный станок уже имел стальные центры и люнет, который мог быть укреплен в любом месте между центрами. Этот этап означал появление станка стационарного.

Впервые проблема самоходного суппорта была успешно решена в копировальном станке А.К.Нартова в 1712 г.

В 1751 г. Ж. Вокансон во Франции построил станок, который по своим техническим данным уже походил на современный универсальный токарный. Он был выполнен из металла, имел мощную станину, два металлических центра, две направляющие V-образной формы, медный суппорт, обеспечивающий механизированное перемещение инструмента в продольном и поперечном направлениях.

С середины XVIII в. параллельно развиваются обе стратегии — специализации и универсализации.

Вторая половина XVIII в. в станкостроении ознаменовалась резким увеличением сферы применения металлорежущих станков и поисками удовлетворительной схемы универсального токарного станка, который мог бы использоваться в различных целях.

В 1795 г. французский механик Сено изготовил специализированный токарный станок для нарезки винтов.

Во второй половине XIX в. были введены элементы, обеспечивающие полную механизацию обработки – блок автоматической подачи по обеим координатам, совершенную систему крепления резца и детали.

Основным достижением американского станкостроения было не развитие традиционного токарного станка, а создание его модификации – револьверного станка.

Это означает появление нового направления стратегии универсализации – многофункциональность.

В связи с необходимостью изготовления нового стрелкового оружия (револьверов) С. Фитч в 1845 г. разработал и построил револьверный станок с восемью режущими инструментами в револьверной головке. Быстрота смены инструмента резко повысила производительность станка при изготовлении серийной продукции. Это был серьезный шаг к созданию станков-автоматов и развитие стратегии специализации (ССП).

Следующий этап – автоматизация токарных станков.

Первый универсальный токарный автомат изобрел в 1873г. Хр. Спенсер.

С середины XX века с появлением и использованием средств ЧПУ универсализация (многофункциональность) становится генеральной стратегией развития станков – стратегии многофункциональности (СМФ).

В настоящее время специализированные токарные станки и универсальные токарные станки продолжают совершенствоваться, однако их вытесняют многофункциональные станки, объединяющие в себе различные виды и методы обработки резанием, способные к последовательному и параллельному применению совокупности движений резания, соответствующих разным видам обработки и к последовательному и параллельному применению различных видов и типов режущих инструментов – лезвийного и абразивного и их модификаций.

Компьютеризация – создает гибкую систему формирования программы действий сложного агрегата с возможностью адресного локального управления отдельными элементами металлорежущего станка. На этой базе логично возникает возможность развития многофункциональности металлорежущего станка.

Миниатюризация силовых агрегатов и приводов – создает систему адресного локального управляющего воздействия на элементы металлорежущего станка.

В перспективе возможно доведение управляющего программируемого силового воздействия непосредственно в зону резания. Это означает появление новой стратегии конструирования металлорежущих станков. В качестве одной из перспектив может быть создание системы режущих автономных устройств с автономными силовыми приводами и дистанционной системой управления. В этом случае вместо обрабатывающего агрегата возникает комплекс автономных обрабатывающих блоков, ориентированных на обработку комплекса поверхностей объекта любой сложной формы и размеров. Отпадает потребность в базировании данного объекта и, как следствие, отпадает потребность в станине, объединяющей обрабатывающие блоки в единый станок.

Этапы развития металлорежущих станков и связанные с ними стратегии технологии машиностроения и станкостроения схематически показаны на рисунке 1.

Древний станок в его различных вариантах, которые можно назвать общим понятием – «прастанок» согласно схеме дает начало всем последующим этапам и стратегиям развития станкостроения и теоретических основ технологии машиностроения (ОТМ). Прастанок является вместе с тем основой различного рода классификаций станков. По современной системе классификаций прастанок следует считать и универсальным и многофункциональным. Таким образом прастанок не вписывается в современные классификации станков. Специализация и многофункциональность исторически действуют одновременно и являются взаимодействующими и противоборствующими направлениями развития станкостроения. В этом противостоянии стратегий рождаются теоретические основы технологии машиностроения. Преимущественным фактором в развитии ОТМ оказалась стратегия специализации (ССП), которая и определила на долгое время развитие теории технологии машиностроения и практики станкостроения. В схеме показаны два фактора – автономность и минипривод, возникшие в одно время и действующие синхронно с развитием стратегий специализации и многофункциональности в теоретических основах технологии машиностроения (ТМ). На самом деле появление минипривода не связано ни исторически, ни функционально с упомянутыми стратегиями СПС и СМФ. Зарождение фактора минипривода в станкостроении лежит в другой области знаний и отрасли промышленности – в электротехнике. Таким же образом не имеет прямой связи со стратегиями СПС и СМФ и фактор компьютеризации. Зарождение фактора компьютеризации в станкостроении лежит также в другой области знаний и отрасли промышленности – в отрасли вычислительной техники и сфере информационных технологий. Здесь следует отметить особую роль взаимодействия разных наук и практик в развитии основных жизненно важных отраслей народного хозяйства, определяющих пути развития человеческого общества на долгие годы.

Однако применительно к станкостроению взаимодействие этих разных сфер науки и практики дает новый, синергетический эффект. Кроме того, возникает и обратная связь между стратегиями станкостроения и факторами смежных отраслей и наук. Согласно схеме, взаимодействие между указанными факторами и стратегиями учитывается в ОТМ на соответствующем этапе развития. Важными признаками влияния компьютеризации на развитие стратегий станкостроения на этом этапе становятся гибкость, точность, управляемость, адресность, на основе которых формируется новое содержание стратегии многофункциональности металлорежущих станков. Развитие теоретических основ технологии машиностроения на этом этапе опирается на стратегию автономности, из которой возникают парадоксальные взаимосвязи признаков: универсальность, уникальность, массовость, себестоимость. Развивая это стратегическое направление в станкостроении и технологии машиностроения можно формулировать странные (с точки зрения классической технологии машиностроения) цели и задачи. Например: спроектировать технологию массового производства уникальных изделий с минимальной себестоимостью. В рамках классических представлений о категориях – маршрут технологического процесса и технологическая операция выполнение такой задачи невероятно, однако в рамках новой стратегии станкостроения при сочетании универсальности, многофункциональности, гибкости, точности, управляемости и адресности такую задачу можно выполнить на одном станке в рамках одной операции, в которой используются различные технологические методы и способы обработки в качестве переходов и приемов.

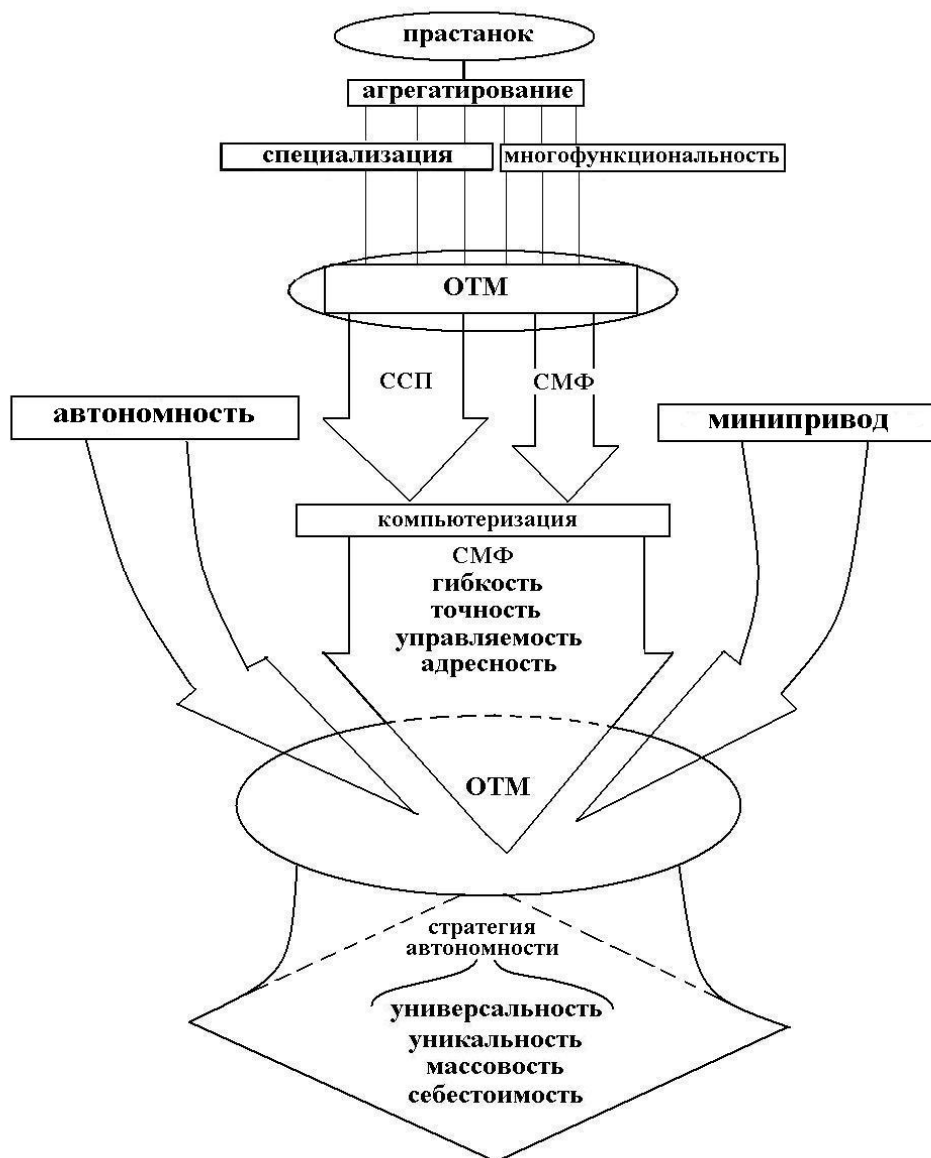


Рисунок 1 – Схема этапов развития станков и стратегий технологии машиностроения

Таким образом, современная генеральная стратегия развития станкостроения идет по пути устранения технологического содержания понятия «операция» в соответствии с классификацией по виду обработки.

Сохраняется только организационное содержание понятия «операция — это часть технологического процесса обработки изделия, выполняемая на одном рабочем месте».

Имеет место переходный период в формировании базовых понятий и определений технологии машиностроения.

Логичным развитием и уточнением комплекса базовых понятий, составляющих основы технологии машиностроения, могло быть создание новой классификации металлорежущих станков по видам движений. Например, станки с главным движением, выполняемым инструментом, составляют первую группу.

Станки с главным движением, выполняемым заготовкой, составляют вторую группу.

Третью группу формируют станки с переменным выполнением главного движения резания инструментом и заготовкой.

Четвертую группу формируют станки с параллельным выполнением главного движения резания инструментом и заготовкой.

Могут быть и классификации, составленные с учетом количества одновременно выполняемых движений, количества инструментов, одновременно участвующих в обработке и т.п.

Полученные нами результаты по исследованию стратегии развития металлорежущих станков позволяют наметить новые пути совершенствования теоретических основ станкостроения и технологии машиностроения с учетом новых тенденций развития смежных отраслей науки и техники, в частности, информатики и вычислительной техники.

Дальнейшее развитие работы предполагает разработку учебного пособия по дисциплине «История инженерной деятельности» для студентов специальностей «Технология машиностроения» и «Металлорежущие станки и системы».

Следует учесть указанные в настоящей работе тенденции изменения стратегий развития станкостроения и связанным с этим новые тенденции формирования базовых понятий и определений по курсу «Технология машиностроения».

Библиографический список использованной литературы

1. Загорский Ф.Н. Очерки по истории металлорежущих станков до середины XIX века / Ф.Н. Загорский. — М-Л.: Изд. АН СССР, 1960. — 278 с.
2. Морозов В.В. История инженерной деятельности / В.В. Морозов, В.И. Николаенко // Курс лекций для студентов всех специальностей дневного и заочного обучения. — Харьков: НТУ «ХПИ», 2007. — 336 с.

Поступила в редакцию 02.03.2012 г.

Мурзин Л.М. Стратегії розвитку металорізючих верстатів

У наявній роботі представлені закономірності розвитку конструктивних і функціональних особливостей металорізючих верстатів від початку створення до теперішнього часу.

Ключові слова: верстат, токарний, фрезерний, етап, сучасний стан, функція, спеціалізація, багатофункціональність.

Murzin L.M. Strategies of development of metal-cutting machine-tools

Conformities to the law of development of structural and functional features of metal-cutting machine-tools are represented from the beginning of creation to the present tense.

Keywords: Machine-tool, lathe, milling, stage, modern state, function, specialization, multifunctionness.