

УДК 621.9.06.

DOI:10.30987/2223-4608-2021-8-35-40

Б.М. Базров, д.т.н.

(ФГБУН ИМАШ им. Благодравова, Россия, 101990, Москва, Малий Харитоньевский переулок, д. 4),

E-mail: modul_lab@mail.ru

Системный подход в организации специализированных производств в машиностроении

Показано влияние специализации производства на повышение его эффективности; рассмотрены характеристики специализации. Установлены связи между уровнями организационной формы производства, предмета производства, технологии его изготовления и формы специализации. Предлагается методика выбора формы специализации по критерию достижения максимального повышения эффективности производства.

Ключевые слова: конструкция; изделие; деталь; технологичность; трудоёмкость; себестоимость; коэффициенты; характеристика; изготовление; эксплуатация; утилизация.

B.M. Bazrov, Dr. Sc. Tech.

(Blagodaravov FSBUN IMACH, 4, Maly Kharitonievsky Lane, Moscow, 101990, Russia)

System approach to organization of specialized productions in mechanical engineering

The influence of production specialization for its effectiveness increase is shown; there are considered specialization characteristics. Ties are established between levels of production organization forms, a production subject, technology for its production and a specialization form. There is offered a procedure for the choice of a specialization form on criterion of maximum effectiveness increase achievement in production.

Keywords: design; product; part; manufacturability; labor-intensity; cost price; coefficients; characteristic; manufacturing; operation; utilization.

Специализация производства – это мощный источник повышения его эффективности.

Специализация производства в машиностроении позволяет: значительно увеличить выпуск продукции при одновременном повышении качества, создает условия для дальнейшего прогресса; существенно сократить сроки освоения производства новых изделий; уменьшить затраты на эти цели; более полно использовать производственные мощности; обеспечить ритмичную работу предприятий; повысить производительность труда [1, 2].

Массовое однотипное производство создает необходимые предпосылки для внедрения высокопроизводительного оборудования, лучшего использования техники, имеющейся на предприятии.

Специализация – это расчленение процесса производства продукции на более мелкие операции, каждая из которых закрепляется за рабочими местами, расположенными по ходу технологического процесса; возможность максимально упростить производственную структуру предприятий.

Чем уже номенклатура технологически однородной продукции, тем меньшее число структурных подразделений входит в состав предприятий.

Рассмотрим основные положения специализации. Специализация имеет три формы: предметную, технологическую и смешанную. Предметная специализация – изготовление однородных предметов труда с помощью разнородных технологий. Технологическая специализация – изготовление разнородных предметов труда с помощью однородной технологии. Смешанная специализация – изготовление однородных предметов труда с помощью однородной технологии.

Например, в условиях единичного производства деталей рабочее место является технологически специализированным, так как на

нем изготавливаются разные детали с помощью однородной технологии (токарные операции и т.п.). В серийном производстве рабочее место является предметно-специализированным, так как на нем изготавливаются однородные детали с помощью разнородной технологии, например, изготовление однородных деталей на обрабатывающих центрах. В условиях массового производства рабочее место является смешанно-специализированным, так как на нем изготавливаются одни и те же детали, по одной и той же технологии.

Между уровнями организационной формы производства, предметов производства, технологии существуют связи, приведенные в табл. 1.

1. Виды специализации и их уровни

Уровень	Организационная форма производства	Предметная специализация		Технологическая специализация		Смешанная специализация	
		однородный ПП	неоднородная Т	неоднородный ПП	однородная Т	однородный ПП	однородная Т
1	Отрасль	вид изделия	технологические переделы	вид изделия	технологические переделы	вид изделия	технологические переделы
2	Предприятие	наименование изделия	ТП изготовления деталей и сборки изделий	наименование изделия	ТП изготовления деталей и сборки изделий	наименование изделия	ТП изготовления деталей и сборки изделий
3	Цех	деталь, узел	ТП операции изготовления деталей и сборки изделий	деталь, узел	ТП операции изготовления деталей и сборки изделий	деталь, узел	ТП операции изготовления деталей и сборки изделий
4	Рабочее место	совокупность поверхностей	Технологические переходы	совокупность поверхностей	Технологические переходы	совокупность поверхностей	Технологические переходы

Примечания: ПП – предмет производства; Т – технология; ТП – технологические процессы.

На уровне отрасли – автомобилестроение, авиастроение, станкостроение и т.д. в качестве предметов производства выступают соответственно автомобили, самолеты, станки.

На уровне предприятия при предметной специализации в качестве предмета производства выступает определенный вид изделия. Например, автомобильный завод выпускает грузовые автомобили, другой автомобильный завод – легковые автомобили. Предприятия организованы под технологическую специализацию, созданную под соответствующие технологические переделы, например, завод «Станколит» был создан под изготовление различных заготовок литьем. Другой пример –

сборочный завод.

Цеха (участки) создаются под предметную специализацию – под изготовление узлов или деталей, например, цех (участок) по изготовлению корпусных деталей или зубчатых колес. Другие цеха создаются под технологическую специализацию, например, механообрабатывающий цех (участок) или сборочный цех (участок).

Рабочее место тоже ориентировано на предметную специализацию или технологическую специализацию, или смешанную специализацию. Что касается предмета производства на уровне рабочего места при изготовлении деталей, то здесь понятие предмета про-

изводства не всегда является однозначным. В одном случае под предметом производства понимаются поверхности, в другом – деталь.

Поскольку на рабочем месте, как правило, изготавливается лишь часть детали, то фактически для любого рабочего места предметом производства в общем случае является не деталь, а изготавливаемая совокупность поверхностей (СП), в частном случае СП может состоять или из всех поверхностей детали, или из одной поверхности.

В соответствии с технологическими возможностями рабочего места, изготавливаемые на нем СП ограничены номенклатурой составляющих их поверхностей (НП). Например, на токарном станке можно изготавливать только поверхности вращения.

Надо отметить, что границы форм специализированного производства размыты из-за отсутствия строгих формулировок понятий однородности предметов производства и однородности технологии.

Разные уровни предмета производства определяют различия в уровнях технологии их изготовления, как это видно из табл. 1.

Однако внутри одного уровня однородности предмета производства и технологии наблюдается неоднородность.

Например, уровень однородности предмета производства – деталь включает корпусные детали, детали типа тел вращения, рычаги, крышки и т.д., которые в отличие от узлов изготавливаются по однородной технологии.

Но, если сравнивать технологию изготовления, например, корпусных деталей и деталей типа тел вращения, то их технология тоже существенно отличается друг от друга и потому эти детали нельзя признать однородными.

То же самое имеет место и с однородной технологией. Например, когда речь идет о технологии на уровне операции, то операции тоже существенно отличаются друг от друга, например, токарные и фрезерные и их тоже нельзя считать однородными.

В связи с этим возникает вопрос, на каком уровне предметы производства и технологии можно считать однородными. Примем оценку уровня однородности предметов производства и технологии на качественном уровне, как это показано в табл. 1.

В связи с изложенным следует ввести понятие уровня специализации производства. Примем уровень специализации производства соответствующий уровню организационной формы производства: 1 уровень – отрасль; 2 уровень – предприятие; 3 уровень – цех (уча-

сток); 4 уровень – рабочее место.

В основе влияния специализации производства на повышение его эффективности лежит повторяемость предмета производства и технологии, которая характеризуется числом повторений за календарный промежуток времени, который определяется производственной программой или заказом.

Каждый уровень специализации оказывает свое влияние на степень повышения эффективности производства. Например, при одинаковом числе повторений изготовления автомобиля и его детали, эффект в первом случае будет значительно больше, чем во втором случае. Знание этих связей позволяет обоснованно выбирать форму специализации производства.

На предприятии, выпускающем изделия, число повторений будет разным в зависимости от уровня предмета производства: изделие, узел, деталь или уровня технологии: технологический передел, технологический процесс, технологическая операция и технологический переход. Чем меньше уровень предмета производства и уровень технологии, тем больше число их повторений в одном изделии.

Область эффективного применения каждой формы специализации определяется типом производства на каждом его уровне.

Областью применения технологической специализации являются единичное и мелкосерийное производство, которые отличаются широкой номенклатурой изготавливаемых предметов производства и малой их повторяемостью. Например, на участке токарные станки изготавливают разные детали.

По мере дальнейшего увеличения серийности производства увеличивается повторяемость одних и тех же деталей, т.е. снижается их номенклатура, повышается однородность предметов производства и увеличивается разнородность технологии. Например, если деталь изготавливалась в единичном производстве на одном станке, то теперь может изготавливаться на двух или трех станках.

В условиях серийного производства создаются участки под предметную специализацию, например, участок производства корпусных деталей или участок производства зубчатых колес и т.п.

В условиях крупносерийного и массового производства создаются поточные линии под предметную специализацию, на уровне линии на которой изготавливается одна деталь с помощью разнородной технологии, а на рабочем месте имеет место смешанная специализация,

где изготавливают одни и те же поверхности по одной и той же технологии.

В современных условиях доминирует многономенклатурное разносерийное производство из-за частой смены производственной программы или заказов. Это предъявляет требования к гибкости производства и гибкости его специализации, т.е. должна меняться форма специализации.

Смена формы специализации влечет за собой смену типа производства при резком изменении производственной программы выпуска изделий. Однако в современных условиях изменение производственной программы (заказа) проходит часто и непредсказуемо.

При определенной частоте смены производственной программы (заказа), изменение формы специализации может не дать положительного экономического эффекта, т.к. изменение формы специализации влечет за собой расходы, которые могут не успеть окупиться, и возникнет вопрос целесообразности изменения формы специализации производства.

Надо отметить, что на одном и том же уровне производства может быть реализована одна или все формы специализации производства. Это объясняется разным числом повторяемости предметов производства и технологий. Например, если на предприятии производятся изделия группы наименований, то в зависимости от повторяемости выпуска изделий и его элементов, это предприятие может иметь разные виды специализации, например, на уровне узлов может быть принята технологическая специализация, на уровне деталей – предметная специализация.

Выбор формы специализации

Любое предприятие всегда является специализированным и от правильного выбора формы специализации во многом зависит его эффективность.

Выбор формы специализации производства должен определяться по результатам экономического расчета. Изменение формы специализации связано с изменением числа оборудования, величиной производственной площади и др. Все расходы, участвующие в экономическом расчете можно свести к двум группам: расходы, непосредственно связанные с технологией изготовления предметов производства; расходы, связанные с обеспечением производства.

К последней относятся расходы, связанные с изменением величины производственных

площадей, числа единиц технологического оборудования и вспомогательного оборудования и т.п.

Как только отношение первой группы расходов ко второй группе станет больше единицы, значит от этой формы специализации производства следует отказаться. Таким образом, критерием выбора формы специализации производства является превышение расходов второй группы в отношении к расходам первой группы.

При малом числе повторений предметов производства отношение групп расходов может быть меньше единицы. По мере увеличения числа повторений предметов производства величина отношения расходов первой группы к величине расходов второй группы превысит единицу, на основании чего выбирается соответствующая форма специализации.

Выбор формы специализации производства должен осуществляться на этапе его организации. Сначала определяется частота повторений изделий подлежащих изготовлению и каждого его элемента, затем следует экономический расчет, на основании которого определяется форма специализации производства.

В процессе производства в случае изменения производственной программы или заказа необходимо определить целесообразность перехода на другую форму специализации, на уровне изделия и каждого его элемента, по результатам экономического расчета.

Принимая во внимание высокую эффективность специализации производства, для получения наибольшего эффекта от ее внедрения в масштабе машиностроения, предлагается системный подход в организации специализированных производств.

В современных условиях организация специализированных производств в масштабе машиностроения не управляется, они возникают в значительной степени стихийно, по мере возникновения спроса на то или иное изделие.

В условиях рыночной экономики организация специализированных производств не должна быть директивной, а рекомендательной и базироваться на экономической выгоде. Наибольший эффект от специализации производств в масштабе машиностроения будет при системном подходе в их организации. При создании любого производства оно всегда является специализированным, тогда и задача заключается в достижении максимального эффекта от специализации производства. Поэтому, прежде всего, необходимо определить,

какая форма специализации предпочтительней по экономической эффективности.

Следует отметить, что эффект от применения предметной специализации значительно выше эффекта от применения технологической специализации. Например, в технологически специализированном мелкосерийном производстве себестоимость изготовления детали в 2 – 3 раза выше себестоимости изготовления детали в массовом предметно-специализированном производстве.

Низкая эффективность технологической специализации производства объясняется избыточными технологическими и техническими возможностями технологического оборудования и низкой степенью их использования в единицу времени. Например, возможности широкоуниверсальных обрабатывающих центров используются на рабочих местах в среднем на 30...40%. Поэтому при организации специализированных производств надо стремиться использовать предметную специализацию. Это требует высокой повторяемости предметов производства на всех его уровнях: изделия; узла; детали.

Наиболее сложно обеспечить высокую повторяемость предметов производства на уровне изделия, т.к. она определяется потребностями общества. На уровне узла и детали увеличить их повторяемость можно за счет применения стандартных элементов, унификации перечисленных элементов и создания единой базы данных конструкций элементов изделий. Наличие базы данных позволит выявить повторяемые элементы. Проблема создания такой базы данных заключается в практически неограниченном, непрерывно растущем разнообразии элементов и неполной информации об их наличии. Для создания базы данных элементов изделий необходимо построение их классификации, которая позволит кодировать каждый элемент и фиксировать появление новых элементов.

Огромное разнообразие конструкций элементов изделий приведет при построении их классификации к большому числу отличительных признаков, что сделает классификацию громоздкой и неудобной в использовании. С тем, чтобы упростить классификацию конструкций элементов изделий воспользуемся представлением изделия в модульном исполнении.

Изделие содержит две группы элементов – основные, с помощью которых изделие выполняет свое служебное назначение и вспомогательные элементы, в задачу которых входит

обеспечение выполнения элементами первой группы своего назначения.

Назовем элементы первой группы модулями функциональными технологическими (МФТ), а второй группы – модулями функциональными обслуживающими (МФО). Принципиальное различие между МФТ и МФО заключается в том, что МФТ входят в состав изделия одного назначения, а МФО могут входить в изделия различного назначения. Например, МФТ станка является инструментальной бабкой, которая может входить только в состав станков, а коробка передач (как редуктор) может входить в состав не только станков, но и в изделия другого назначения.

Следовательно, повторяемость МФО будет больше повторяемости МФТ. Возможны случаи, когда какой-либо МФО может выступать в качестве МФТ какого-либо изделия.

Учитывая изложенное, целесообразно построение классификаций, а соответственно и баз данных, двух видов: классификация и база данных МФТ; классификация и база данных МФО.

В некоторых случаях, когда разнообразие изделия одного вида значительно, возможно построение классификаций и баз данных их МФТ. Что касается классификации МФО, то она должна быть одна, независимо от назначения изделий, в которые входят МФО.

Наличие классификаций и баз данных МФТ и МФО создает предпосылки по созданию в масштабе машиностроения системы специализированных производств, включающей специализированные производства по изготовлению МФТ и МФО, и сборочные производства.

На практике уже имеются специализированные производства по выпуску ряда узлов, например, подшипников, редукторов, насосов и др., а также производства, специализированные по выпуску деталей, например, гайки, винты, шайбы и др., и сборочные производства, примеры которых тоже известны, где реализуется так называемая «отверточная технология».

В каждой отрасли машиностроения должны создаваться свои специализированные производства по выпуску МФТ, входящие в состав их изделий. Например, в автомобилестроении производства по выпуску кузовов, шасси, кабин и др., а также должны создаваться специализированные производства по выпуску МФО, в масштабе машиностроения.

При наличии такой системы специализированных производств МФТ, МФО и сборочных производств (рис. 1) при создании новых из-

делий конструктор должен стремиться использовать в конструкции изделий из МФТ и МФО изготавливаемых на специализирован-

ных производствах, что существенно снизит стоимость и сроки изготовления новых изделий.

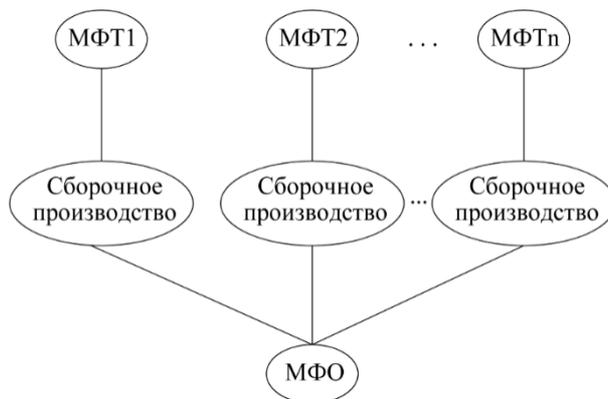


Рис. 1. Схема связей специализированных производств в машиностроении

Выводы

1. Любое производство всегда является специализированным.

2. В основе повышения эффективности производства посредством его специализации лежит повторяемость предмета производства или технологии его изготовления; чем больше их повторяемость, тем больше будет эффект от специализации производства.

3. На предприятии следует различать специализацию на разных уровнях производства: предприятия; цеха; рабочего места.

4. Наибольший эффект от специализации производства достигается при правильном выборе формы специализации на каждом его уровне.

5. Критерием выбора формы специализации производства является превышение снижения расходов на технологию изготовления предметов производства над повышением расходов, связанных с ростом расходов, связанных с увеличением единиц технологического и вспомогательного оборудования, производственной площади и т.п.

6. Для достижения максимального эффекта от специализации производства в масштабе машиностроения предлагается системный подход в организации специализированных производств, базирующийся на представлении конструкции изделия совокупностью технологических и обслуживающих модулей.

7. Системный подход заключается в организации системы связанных специализированных производств технологических моду-

лей изделий каждой отрасли, специализированных сборочных производств и специализированного производства обслуживающих модулей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пуяткина, Л.М., Барсова, Т.Н. Современные подходы к анализу развития специализации производства на предприятиях машиностроительной отрасли // *Modern Economy Success*. – 2020. – №1. – С. 19-23.

2. Кондратьева, М.Н. Баландина, Е.В. Экономика и организация производства: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 98 с.

3. Елизаров, Ю.Ф. Экономика организаций: учебник. – М.: Экзамен, 2006. – 495 с.

4. Базров, Б.М. Модульная технология в машиностроении. Монография. – М.: Машиностроение, 2001. – 368 с.

REFERENCES

1. Putyatina, L.M., Barsova, T.N. Modern approaches to analysis of production specialization development at engineering companies // *Modern Economy Success*. – 2020. – No.1. – pp. 19-23.

2. Kondratieva, M.N., Balandina, E.V. *Economy and Production Organization: manual*. – Ulyanovsk: UISTU, 2013. – p. 98.

3. Yelizarov, Yu.F. *Company Economy: textbook*. – M.: Examination, 2006. – p. 495.

4. Bazrov, B.M. *Modular Technology in Mechanical Engineering*. Monograph. – M.: Mechanical Engineering, 2001. – p. 368.

Рецензент д.т.н.
Петр Юрьевич Бочкарев