

Научно-технические технологии в машиностроении. 2022. №6 (132). С. 33-37.

Science intensive technologies in mechanical engineering. 2022. № (132). P. 33-37.

Научная статья

УДК 621

doi: 10.30987/2223-4608-2022-6-33-37

Выбор уровня технологической специализации производства

Борис Мухтарбекович Базров, д.т.н.

ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, Москва, Россия
modul_lab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3297-9818>

***Аннотация.** На практике выбор уровня технологической специализации осуществляется с помощью коэффициента закрепления технологических операций за рабочим местом, что приводит к ошибкам. Предлагается для определения типа производства применять коэффициент повторяемости предметов производства. Показано, что для повышения эффективности технологической специализации, следует обеспечить непрерывность изменения средств технологического оснащения.*

***Ключевые слова:** производство, технологическая специализация, тип, уровень, коэффициент, предмет производства, номенклатура, объем выпуска*

***Для цитирования:** Базров Б.М. Выбор уровня технологической специализации производства // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2022. – №6 (132). – С. 33-37. doi: 10.30987/2223-4608-2022-6-33-37*

Original article

Choosing the level of technological specialization of production

Boris Mukhtarbekovich Bazrov, Dr. Sc. Tech.,

FSB Institute of Machine Science named after A.A. Blagonravov Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
modul_lab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3297-9818>

***Abstract.** On work experience the choice of the level of production engineering specification is made using the coefficient of fixing technological operations as applied to the workplace, causing it to be in error. It is suggested that a repeatability factor of production items is used to determine the type of production. It is shown that in order to increase the efficiency of production engineering specification, it is necessary to ensure the continuity of changes of technological equipment.*

***Keywords:** production, technological specialization, type, level, coefficient, subject of production, nomenclature, volume of output*

***For citation:** Bazrov, B.M. Choosing the level of technological specialization of production. / Science intensive technologies in Mechanical Engineering, 2022, no.6 (132), pp. 33-37. doi: 10.30987/2223-4608-2022-6-33-37*

Технологическая специализация производства – это специализация технологических методов, средств технологического оснащения и организационной формы производственного процесса.

Любое производство является технологически специализированным, разница заключается лишь в уровне специализации.

Выбор уровня технологической специализации при проектировании производства во

многим определяет эффективность производства. Например, применение высокоспециализированного технологического оборудования в условиях мелкосерийного производства существенно снижает эффективность последнего, т.к. затраты времени на изготовление предметов производства незначительны по сравнению с затратами времени на его переналадку.

В основе повышения эффективности производства посредством его технологической специализации лежит повторяемость технологии [1]. Чем выше повторяемость технологии, тем выше уровень специализации и производительность применяемых технологических методов, средств технологического оснащения (СТО) и эффективность организационной формы производственного процесса. Кроме того, повторяемость технологии снижает затраты времени и труда на переход на новые технологические процессы.

Задача выбора уровня технологической специализации возникает при проектировании производства. При проектировании производства в качестве исходных данных при выборе уровня технологической специализации выступают: номенклатура предметов производства, подлежащих изготовлению, объемы их выпуска в заданный период времени [2 – 6]. Чем шире номенклатура предметов производства, тем меньше объемы их выпуска и ниже уровень технологической специализации. По мере снижения номенклатуры предметов производства, увеличения объемов их выпуска, должен быть выше уровень технологической специализации производства.

В этой связи возникает задача установления связи между уровнем технологической специализации и исходными данными. На практике эта задача решается следующим образом. Производство делится на типы: единичное, серийное и массовое, где за каждым типом производства закрепляют соответствующий уровень технологичес-

кой специализации. Тогда на этапе проектирования производства определяется его тип и соответствующий ему уровень технологической специализации.

Таким образом, выбор уровня технологической специализации сводится к установлению типа проектируемого производства. В этой связи необходим критерий деления производства на типы. В качестве такого критерия принимается коэффициент (K_3) закрепления технологических операций за рабочим местом [3, 7].

Выбор уровня технологической специализации производства на этапе его проектирования требует решения следующих задач: количественная оценка уровня технологической специализации и установление связей между уровнем технологической специализации и исходными данными проектируемого производства.

При установлении оценки уровня технологической специализации необходимо количественно оценивать уровень технологических методов, СТО и организационной формы производственного процесса.

Проведем анализ определения типа производства с помощью коэффициента K_3 . Определим, используя данные табл. 1 [7], при каких значениях K_3 с учетом степени повторяемости предметов производства располагаются границы, разделяющие типы производства.

При этом при одном значении K_3 одного типа производства величина объема выпуска производства может быть разной в его пределах. Как следует из табл. 1, границами переходов от мелкосерийного к среднесерийному производству является $K_3 = 20$; при переходе от среднесерийного производства к крупносерийному производству $K_3 = 10$ и при переходе от крупносерийного производства к массовому производству $K_3 = 1$.

1. Значение коэффициента K_3 в зависимости от типа производства

Мелкосерийное производство		Среднесерийное производство		Крупносерийное производство	
$K_3 = 40$	$K_3 = 20$	$K_3 = 20$	$K_3 = 10$	$K_3 = 10$	$K_3 = 1$
при $n = 1000$ $K_c = 40$; при $n = 2000$ $K_c = 20$	при $n = 1000$ $K_3 = 20$; при $n = 2000$ $K_3 = 10$	при $n = 75\ 000$ $K_3 = 0,27$	при $n = 2000$ $K_3 = 5$; при $n = 75\ 000$ $K_3 = 0,13$	при $n = 200\ 000$ $K_3 = 0,05$	при $n = 75\ 000$ $K_3 = 0,013$; при $n = 200\ 000$ $K_3 = 0,005$

Переход от одного типа производства к другому означает переход от одного уровня технологической специализации к другому ее уровню. В границах одного типа производства возможно любое сочетание значений K_3 и объема выпуска n предметов производства.

При крайних значениях K_3 и n или близких к ним, при разных объемах выпуска n предметов производства уровень технологической специализации может существенно отличаться. Таким образом, определение типа производства с помощью коэффициента K_3 может привести к ошибкам в определении типа производства, а следовательно, и уровня технологической специализации и, как следствие, к снижению эффективности производства.

Другим недостатком коэффициента K_3 является то, что его значение может быть определено только в результате технологической подготовки производства, которое предусматривает выбор уровня технологической специализации.

В связи с изложенным, необходимо установление такого критерия, который учитывал бы, как разнообразие технологических операций m , выполняемых на одном рабочем месте, так и степень их повторяемости p с одной стороны, а с другой стороны он должен определяться по исходным данным производства – номенклатуре предметов производства и объемам их выпуска.

Для решения этой задачи необходимо установить связи между уровнем технологической специализации и исходными данными производства.

С этой целью рассмотрим связи между номенклатурой предметов производства N , объемами их выпуска n , разнообразием технологических операций m , выполняемых на одном рабочем месте, степенью их повторяемости p и уровнем специализации (Uc), которые можно записать, как $N=f(n)$, $m=f(N)$, $m=f(p)$, $Uc=f(m)$.

Установим перечисленные зависимости, действующие на практике. С изменением размера номенклатуры предметов производства изменится и объемы их выпуска, например, чем больше N , тем меньше n .

Эта зависимость близка к параболической (рис. 1, а), тогда $N=1/n$.

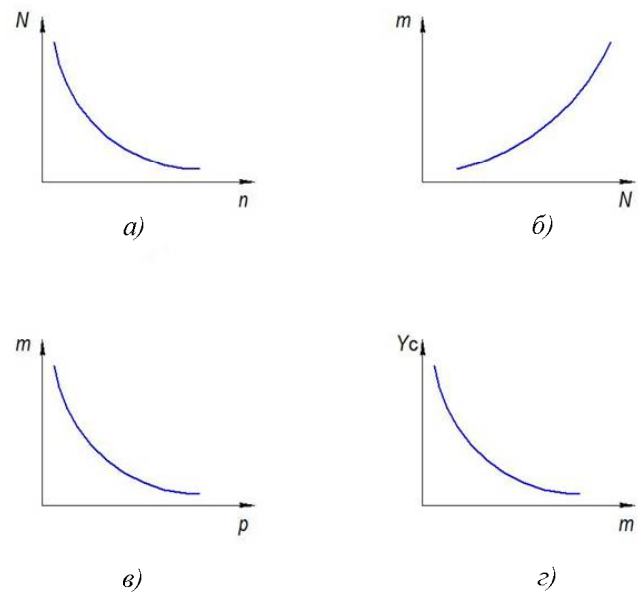


Рис. 1. Графики зависимостей:

а – $N=f(n)$; б – $m=f(N)$; в – $m=f(p)$; з – $Uc=f(m)$

При изменении N изменяется m , например, чем больше N , тем больше m . Однако с увеличением N растет повторяемость одних и тех же технологических операций. Поэтому зависимость $m = f(N)$ имеет вид, график которой приведен на рис. 1, б. В соответствие с этим запишем $m = N^2$. С другой стороны, с изменением степени повторяемости p изменяется и m . Практика показывает, что с уменьшением m степень повторяемости p увеличивается, при этом скорость увеличения p выше скорости уменьшения m .

Отсюда, можно принять зависимость $m = f(p)$, как $m = 1/p$ (см. рис. 1, в).

С изменением m должен изменяться уровень технологической специализации. Например, чем больше m , тем меньше Uc . Здесь также скорость изменения m выше скорости изменения Uc , тогда $Uc = 1/m$ (см. рис. 1, з).

Наличие зависимостей $m = f(N)$ и $Uc = f(m)$ позволяет в качестве критерия определения типа производства принять коэффициент повторяемости ($Kп$) – число повторений m .

Связи между перечисленными видами функций можно представить в виде схемы, приведенной на рис. 2.

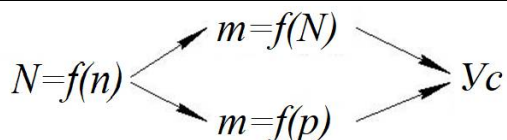


Рис. 2. Схема связей исходных данных N, n, c, m, p, Yc

Следует отметить, что число повторений каждой технологической операции из m равно числу повторений изготавливаемого соответствующего предмета производства, т.е. $p = m$. Анализ приведенной схемы (рис. 2) показывает наряду с зависимостью $m = f(p)$, m зависит от N , а N зависит от n . Тогда, учитывая зависимость $Yc = f(m)$ можно записать $Yc = f(n)$.

В соответствии с этим в качестве критерия определения типа производства следует принять коэффициент повторяемости (K_p) технологических операций. Однако поскольку повторяемость каждой технологической операции равняется количеству повторений соответствующего наименования предмета производства, изготавливаемого на этой операции, постольку в качестве K_p предлагается число повторений предмета производства.

Максимальный эффект от технологической специализации будет в том случае, если заданным исходным данным производства будет соответствовать оптимальный уровень технологической специализации. Однако на практике уровень технологической специализации изменяется дискретно, т.к. дискретно изменяются технологические методы, средства технологического оснащения и организационная форма производственного процесса.

Технологические методы изменяются посредством изменения величины соотношения последовательных и совмещенных во времени технологических переходов, а также изменения методов обработки по степени их производительности.

Уровень специализации СТО делится на три уровня: универсальные, специализированные, операционные.

В литературе [2, 5] в качестве вариантов организационной формы производственного процесса приводятся три вида производственных участков: участок с групповой расстановкой технологического оборудования, например, группа токарных станков, группа фрезерных станков и т.д.; технологически-замкнутый участок, например, участок под изготовление зубчатых колес и т.д.; предметно-замкнутый участок, на котором изготавливается какой-либо узел изделия, включающий изготовление его деталей и его сборку.

Первые два участка по технологическому признаку относятся к обрабатывающему производству, а третий участок – к механосборочному производству, который условно можно разделить на обрабатывающий и сборочный участки.

К первым двум участкам следует добавить участок с расстановкой технологического оборудования «в россыпь», а также дополнительно включить участок с расположением технологического оборудования по ходу технологического процесса. Из перечисленных участков участок с расстановкой технологического оборудования «в россыпь» применяется в единичном производстве, участок с групповой расстановкой технологического оборудования применяется в условиях мелкосерийного производства, технологически-замкнутый участок применяется в условиях среднесерийного производства, участок с расстановкой технологического оборудования по ходу технологического процесса применяется в условиях крупносерийного и массового производств.

Итак, дискретное изменение уровня технологической специализации существенно снижает ее эффективность.

Повышать эффективность технологической специализации следует посредством обеспечения непрерывного изменения уровня технологической специализации и повышения точности определения типа проектируемого производства.

Изменение уровня технологических методов должно производиться посредством изменения соотношения между последовательными и параллельными технологическими переходами в технологической схеме обработки.

Далее следует обеспечить непрерывное изменение уровня СТО, которое должно происходить одновременно с изменением технологических методов.

Что касается обеспечения непрерывного изменения организационной формы производственного процесса, то это требует решения задачи быстрой смены технологического оборудования и изменения его расстановки.

Рассмотрим задачу выбора уровня технологической специализации, обеспечивающего наибольшую эффективность производства. Эта задача должна решаться через определение технологической специализации рабочих мест. Однако на этапе проектирования производства число рабочих мест неизвестно.

В этих условиях задача сводится к определению уровня технологической специализации обобщенного рабочего места.

В общем случае на одном рабочем месте может выполняться группа технологических операций, где каждая из них изготавливает предмет производства соответствующего наименования. Поэтому теоретически уровень технологической специализации рабочего места должен изменяться в зависимости от степени повторяемости каждой технологической операции.

В связи с этим возникает задача определения уровня технологической специализации рабочего места, обеспечивающего наибольшую эффективность производства. Предлагается определять уровень технологической специализации обобщенного рабочего места через определения среднеарифметического значения коэффициента повторяемости $K_{пi}$ предметов производства:

$$K(п.ср) = (\sum K_{пi})/N,$$

где $K_{пi}$ – число повторяемости i -го наименования предмета производства.

Выводы:

1. Определение уровня технологической специализации производства является важным этапом проектирования, во многом определяющим его эффективность.
2. Уровень технологической специализации проектируемого производства на практике определяется через установление типа производства, которому соответствует определенный уровень технологической специализации.
3. Определение типа производства с помощью коэффициента закрепления технологических операций за рабочим местом приводит к существенным ошибкам, т.к. не учитывает степени повторяемости технологических операций.
4. Наличие связей между разнообразием технологических операций, выполняемых на рабочем месте, и объемами выпуска предметов производства позволяет в качестве критерия определения типа производства принять коэффициент повторяемости предметов производства.
5. Выбору оптимального уровня технологической специализации препятствует дискретность его изменения.

6. Непрерывность изменения уровня технологической специализации может быть достигнуто непрерывностью изменения технологических методов, средств технологического оснащения и организационной формы производственного процесса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Базров, Б.М. Специализация производства в машиностроении // Вестник машиностроения, 2021. – №11. – С. 89-93.
2. Поляков, Д.И., Костин, А.И. Специализация в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1975. – 366 с.
3. Путьатина, Л.М., Барсова, Т.Н. Современные подходы к анализу развития специализации производства на предприятиях машиностроительной отрасли // Успех современной экономики. – 2020. – № 1. – С. 19-23.
4. Кондратьева, М.Н., Баландина, Е.В. Экономика и организация производства: Учебное пособие. Ульяновск: УЛГТУ, 2013. – 98 с.
5. Елизаров, Ю.Ф. Экономика организаций: Учебник. – М.: Экзамен, 2006. – 495 с.
6. Голов, Р.С., Агарков, А.П., Мыльник, А.В. Организация производства, экономика и управление в промышленности. Сер. Учебные издания для бакалавров. – М.: Государственный университет управления, 2019. – 838 с.
7. ГОСТ 14.004-83. Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий. – М.: Стандартинформ, 2009. – 9 с.

REFERENCES

1. Bazrov, B.M. Specialization of production in mechanical engineering // Bulletin of Mechanical Engineering, 2021, №11, pp.89-93.
2. Polyakov, D. I., Kostin, A. I. Specialization in mechanical engineering. M.: Mechanical Engineering, 1975, P. 366.
3. Putyatina, L. M., Barsova, T. N. Modern approaches to the analysis of the development of specialization of production at enterprises of the machine-building industry // Success of modern economics, 2020, №1, pp.19-23.
4. Kondratieva, M. N., Balandina, E. V. Economics and organization of production: Study guide. Ulyanovsk: UISTU, 2013, 98 p.
5. Elizarov, Yu. F. Economics of organizations: Textbook, M.: Exam, 2006, 495 p.
6. Golov, R. S., Agarkov, A. P., Mylnik, A.V. Organization of production, economics and management in industry. Ser. Educational publications for bachelors, M.: State University of Management, 2019, 838 p.
7. GOST 14.004 - 83 Technological preparation of production. Terms and definitions of basic concepts, M.: Standartinform, 2009, 9 p.

Статья поступила в редакцию 11.03.2022; одобрена после рецензирования 21.03.2022; принята к публикации 15.04.2022.

The article was submitted 11.03.2022; approved after reviewing 21.03.2022; asseped for publication 15.04.2022.