

УДК 331.1

ББК 65.24

ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ФОРМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Д. М. МАЛИКОВА

dil-ma@mail.ru

кандидат экономических наук, доцент,

начальник управления научно-исследовательских работ

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Ижевск, Российская Федерация

Е. С. СЛАЩЕВ

evgeniy.slashchev@gmail.com

руководитель группы грантов и программ

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Ижевск, Российская Федерация

В статье рассматриваются критерии выбора метода организации производства. На основе синтеза множества производственных параметров приводится логическая таблица для выбора метода организации производства с помощью булевых функций. Потребность в выборе метода организации производства возникает на этапе конструкторско-технологической подготовки производства нового изделия с целью организации и формирования технологической формы производственного процесса. Корректное формирование производственного процесса позволяет совершенствовать процесс обоснования выбора организационной формы в случаях предъявляемых требований заказчиком или техническим проектом.

Ключевые слова: поточное, непоточное производство, критерии выбора метода организации производства, булевы функции.

CHOOSING OF THE ORGANIZATIONAL FORM OF THE PRODUCTION PROCESS

D. M. MALIKOVA

PhD in Economics, Associate Professor,

Head of the Department of Research and Development Activities

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Izhevsk, the Russian Federation

E. S. SLASHCHEV

Head of the Grants and Programs Group

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Izhevsk, the Russian Federation

The article considers the criteria for choosing the method of organization of production. Based on the synthesis of the set of production parameters, a logical table is given for choosing the method of organization of production using Boolean functions. The need to choose the method of production organization arises at the stage of design and technological preparation of the production of a new product with the aim of organizing and forming by a technologist the form of the production process. The correct formation of the production process makes it possible to improve the process of justifying the choice of the organizational form in the cases of the requirements imposed by the customer or a technical project.

Keywords: flow, inaccurate production, criteria for choosing the method of organization of production, Boolean functions.

ВВЕДЕНИЕ

Потребность в выборе метода организации производства возникает на этапе конструкторско-технологической подготовки производства нового изделия с целью организации и формирования технологической формы производственного процесса, снижение затрат на изготовление и оплату труда рабочим [6]. Так поточное производство характеризуется повышением производительности труда, сокращением длительности производственного цикла, ускорение оборачиваемости оборотных средств, снижение брака и себестоимости продукции. Однако не для всех типов изделий в условиях современных производственных систем, возможно и необходимо организовывать поточное производство. Существует ряд задач по организации производственного процесса, где непоточное или переменное-поточное производство является наиболее оптимальным. В первую очередь это связано с объемом выпуска изделия и стоимостью оборудования, поэтому корректное формирование производственного процесса позволяет совершенствовать процесс обоснования выбора организационной формы в случаях предъявляемых требований заказчиком или техническим проектом. Одним из эффективных способов оценки, при котором имеется критерий, показывающий в каком смысле принимаемое решение должно быть оптимальным, является математическое моделирование при помощи логических (Булевых) функций. [2] Преимуществом математического моделирования при помощи логических (Булевых) функций является:

функции можно задавать перечислением значений при различных значениях аргументов;

определения областей применения, преобразования формул для автоматических расчетов на ЭВМ;

Попытки формализации и автоматизации расчетов в работах [1,4] также опираются на квалифицированные действия субъектов по выбору рациональных исходных данных и условий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Так для определения организационной формы производственного процесса выбор предлагается осуществить по следующим критериям:

Первый критерий – количество видов и единиц оборудования, включаемых в производственный однономенклатурный или многономенклатурный процесс. Для однономенклатурного процесса характерно определение по количеству установок на один вид технологического оборудования (X_1, X_2), а для многономенклатурного принцип организации производственного оборудования (произвольный X_3 , последовательный X_4 , параллельный X_5 технологический процесс). Второй критерий – объем выпуска изделий оценивается коэффициентом закрепления операции: $X_6=1..2$ – массовое производство, $X_7=2..40$ – серийное, $X_8>40$ – единичное. Третий критерий такт выпуска характеризует запуск в производство двух смежных единиц продукции. В связи с этим предлагается учитывать диапазон критериев от произвольного X_9 (без учета такта выпуска), периодического X_{10} (такт выпуска смежных единиц продукции устанавливается в соответствии с планом графиком выпуска изделий) до рекуррентных соотношений X_{11} (такт выполнен в виде определенной числовой последовательности на весь объем выпуска изделия). Четвертым критерием является метод достижения точности замыкающего звена ($X_{12}-X_{14}$) во многом определяющий конечные размеры изделия и тип производства [3,5].

Таблица 1 – Оценка методов организации производства на основе критериев и логических функций

Крите- рии	Диапазон критериев		Обз.	Непото- чное	Переменно- поточное	Пото- чное
1	2		3	4	5	6
Количество видов и единиц оборудования включаемых в производственный процесс	Одноно- менклатур- ный процесс	Количество установок де- талей на оборудование равно 1	X1	1	1	1
		Количество установок де- талей на оборудование более 1	X2	1	1	0
	Многоно- менклатур- ный процесс	Произвольная работа обо- рудования	X3	1	0	0
		Последовательная работа оборудования	X4	1	1	1
		Параллельная независи- мая работа оборудования	X5	0	1	1
Объем выпуска изде- лий	Единичное (коэф. закрепления более 40)		X6	1	0	0
	Серийное (коэф. закрепления от 2..40)		X7	1	1	0
	Массовое (коэф. закрепления менее 2)		X8	0	0	1
Такт выпуска	Произвольный		X	1	0	0
	Периодический		X	0	1	0
	Рекуррентная последовательность		X11	0	0	1
Метод достижения точности замыкаю- щего звена	Полная взаимозаменяемость, группо- вая взаимозаменяемость.		X12	1	1	1
	Неполная взаимозаменяемость, регу- лирование.		X13	1	1	0
	Пригонка, компенсирующих материа- лов, индивидуальная селекция, фикса- рованная сборка, взаимной компенса- ции, деформации звеньев		X14	1	0	0

Примечание. В таблице: 1- обозначает, что метод можно применить, 0 – нельзя

Необходимо отметить, что трудовой процесс, в структуре производственного процесса, по данной таблице характеризуется всеми критериями. Первый и третий критерий определяют организацию труда по производственным операциям, как совокупность действий состоящих из трудовых движений. Второй критерий-объем выпуска изделий, определяет тип организации производства. Например, для массового производства трудовой процесс характеризуется высокой степенью разделения труда, использования более производительного специального оборудования, снижением требования к квалификации персонала и сокращением простоев. Четвертый критерий описывает степень автоматизации производственного процесса. Так для метода полной взаимозаменяемости организация технологического процесса не составляет значительных усилий при конструкторско-технологической подготовке. Для метода групповой взаимозаменяемости необходимым

условием является введением дополнительной операции сортировки, которая не значительно влияет на поточное производство. При методе неполной взаимозаменяемости из-за образования в производственном процессе незавершенного производства необходимо вводить непоточную или переменную-поточную организацию производственного процесса. Для метода регулирования достижение точности замыкающего звена возможно с переменной положения компенсатора. Остальные методы учитывают индивидуальные характеристики изделия, что в совокупности с остальными критериями организации производственного процесса является сдерживающим фактором поточного производства.

Для проектирования процессов организации производства на основе таблицы 1 определены управляющие логические (булевы) функции и разработана программа (см. рисунок 1):

$$\begin{aligned} F_1 &= (x_1 v x_2 v x_3 v x_4 v \bar{x}_5) \cdot (x_6 v \bar{x}_7 v \bar{x}_8) \cdot (x_9 v \bar{x}_{10} v \bar{x}_{11}) \cdot (x_{12} v x_{13} v x_{14}), \\ F_2 &= (x_1 v x_2 v \bar{x}_3 v x_4 v \bar{x}_5) \cdot (\bar{x}_6 v x_7 v x_8) \cdot (\bar{x}_9 v \bar{x}_{10} v x_{11}) \cdot (x_{12} v x_{13} v \bar{x}_{14}), \\ F_3 &= (x_1 v \bar{x}_2 v \bar{x}_3 v \bar{x}_4 v x_5) \cdot (\bar{x}_6 v x_7 v x_8) \cdot (\bar{x}_9 v x_{10} v \bar{x}_{11}) \cdot (x_{12} v \bar{x}_{13} v \bar{x}_{14}), \end{aligned} \quad (1)$$

где x_i – переменные параметры, соответствующие выбранному диапазону изменения критериев (принимают значения 0 или 1);

F_i – булева функция, соответствующая номеру методу организации поточного производства.

Так, например однономенклатурного производства (опытное изделие) с одним установом $X1=1$ ($X2, X3, X4, X5=0$), единичное производство $X6=1$ ($X7, X8=0$), произвольный тип производства $X9=1$ ($X10, X11=0$), Метод достижение точности регулирование $X13=1$ ($X12, X14=0$).

$$\begin{aligned} F_1 &= (1v0v0v0v1) \cdot (1v1v1) \cdot (1v1v1) \cdot (0v1v0) = 1, \\ F_2 &= (1v0v1v0v1) \cdot (0v0v0) \cdot (0v1v0) \cdot (0v1v1) = 0, \\ F_3 &= (1v1v1v1v0) \cdot (0v0v0) \cdot (0v0v1) \cdot (0v0v1) = 0. \end{aligned}$$

Выбор значений показателей	Выбор значений показателей	Результат
Количество видов и единиц оборудования включаемых в производственный процесс	Такт выпуска	
X1. Однономенклатурный процесс. 1 установ на 1 оборудовании. ✓	X9. Произвольный. ✓	1-Непоточное производство
X2. Однономенклатурный процесс. Более 1 установка на 1 оборудовании.	X10. Периодический.	
X3. Многономенклатурный процесс. Произвольная работа оборудования.	Метод достижения точности замыкающего	
X4. Многономенклатурный процесс. Последовательная работа оборудования.	X12. Полная взаимозаменяемость. Групповая взаимозаменяемость.	
X5. Многономенклатурный процесс. Параллельная независимая работа оборудования.	X13. Неполная взаимозаменяемость. Регулирование. ✓	
Объем выпуска изделий	X14. Пригонка. Метод с компенсирующими материалами. Индивидуальная селекция. Фиксированная сборка. Взаимная компенсация. Деформация звеньев.	
X6. Единичное (коэф. закрепления более 40) ✓	Далее	
X7. Серийное (коэф. закрепления от 2..40)		
X8. Массовое (коэф. закрепления менее 2)		
Далее		

Примечание: V-«галочка» обозначает $x_i=1$.

Рисунок 1 –Интерфейс программы выбора метода организации производства

Результатом является то, что для данной задачи оптимальным является непоточная организация производства.

ВЫВОДЫ

Разработанная методика и программный комплекс позволяет снизить время конструкторско-технологической подготовки производства, в части формализованного выбора организационной формы производственного процесса. Определение метода организации производства по данной программе является важным, но недостаточным условием для принятия решения о выборе метода. Необходимо провести расчёт требуемых параметров и оценить возможности их обеспечения при сборке механизмов машин. Окончательное решение о применении метода принимается при оценке его технологической себестоимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безъязычный, В.Ф. Оптимизация размеров партии деталей, одновременно запускаемых в производство/ В.Ф.Безъязычный, Д.Н.Сыщиков// Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: Сб.ст международной молодежной научно-практической конференции: в 2-х томах. Курск: Университетская книга, 2015. - С. 85-89.
2. Осетров, В.Г. Сборка в машиностроении, приборостроении. Теория технология и организация // В.Г. Осетров, Е.С. Слащев – Ижевск: Изд-во Ижевского института комплексного приборостроения, 2015. – 328 с.
3. Осетров, В.Г. Выбор метода достижения точности замыкающего звена размерной цепи / В.Г. Осетров, Е.С. Слащев // Интеллектуальные системы в производстве, 2016 – №1 (28). – С. 55-58.
4. Самаркин, А.И. Анализ особенностей автоматизированного проектирования технологических процессов сборки в машиностроении / А.И. Самаркин, Е.И. Самаркина, С.И. Дмитриев, Е.А. Евгеньева// Вестник Псковского государственного университета. Серия: Технические науки, 2015. – №2. – С. 19 -27.
5. Слащев, Е.С., Осетров, В.Г. Формализация выбора метода достижения точности замыкающего звена при сборке/ Е.С. Слащев // Системы проектирования, моделирования, подготовки производства и управление проектами CAD/CAM/CAE/PDM: сб. ст. XI Международной научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2017.-С 8-14.
6. Маликова, Д.М. Комплексный подход к повышению ритмичности производства на предприятиях оборонно-промышленного комплекса/ Д. М. Маликова// Материалы VI Международной заочной научно-практической конференции. Актуальные вопросы развития национальной экономики, 2017. - Пермь: ПНИПУ , 2017 - С. 105-109.

REFERENCES

1. Bezyazychny, V.F. Optimization of the sizes of a batch of parts simultaneously launched in production / V.F. Bezyazychny, D.N.Syshchikov // Quality of products: control, management, improvement, planning: Sb.st international youth scientific-practical conference: in 2 volumes. Kursk: University Book, 2015. - P. 85-89.

2. Osetrov, V.G. Assembly in mechanical engineering, instrument making. Theory of technology and organization. Osetrov, E.S. Slashchev - Izhevsk: Izhevsk Institute of Comprehensive Instrumentation, 2015. - 328 p.

3. Osetrov, V.G. The choice of the method of achieving the accuracy of the closing link of the dimensional chain / V.G. Osetrov, E.S. Slashchev // Intellectual systems in production, 2016 - №1 (28). - P. 55-58.

4. Samarkin, A.I. Analysis of the features of the automated design of assembly processes in machine building / A.I. Samarkin, E.I. Samarkina, S.I. Dmitriev, E.A. Evgenieva // Bulletin of Pskov State University. Series: Engineering Sciences, 2015. - №2. - P. 19 -27.

5. Slashchev E.S., Osetrov V.G. Formalization of the choice of the method of achieving the accuracy of the closing link in the assembly / E.S. Slashchev // Systems of designing, modeling, preparation of production and project management CAD / CAM / CAE / PDM: Sat. Art. XI International Scientific and Practical Conference. - Penza: Privolzhsky House of Knowledge, 2017.-P. 8-14/

6. Malikova D.M. An integrated approach to improving the rhythm of production at the enterprises of the military-industrial complex / D.M. Malikova // Proceedings of the VI International Correspondence Scientific-Practical Conference. Actual issues of development of the national economy, 2017. - Perm: PNRPU – P.105-109.