

Міністерство освіти і науки України

ВІСНИК

Харківського національного університету
ім. В.Н. Каразіна

№ 719



Харків 2006

Вісник присвячений актуальним проблемам економічної теорії та практики господарювання в умовах переходу до ринкових відносин, соціального розвитку та мотивації праці, управління економікою на національному, регіональному та мікрорівнях. Чільне місце займають у Віснику питання розвитку підприємництва, фінансової системи, грошового обігу, банківської справи, маркетингових технологій, інвестиційної діяльності, міжнародної інтеграції, зовнішньоекономічних зв'язків та конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників. Розглянуто також питання застосування економіко-математичних методів і моделей в економічних дослідженнях.

Для викладачів, наукових працівників, а також аспірантів і студентів економічних спеціальностей.

Вестник посвящен актуальным проблемам экономической теории и практики хозяйствования в условиях перехода к рыночным отношениям, социального развития и мотивации работы, управления экономикой на национальном, региональном и микроуровнях. Видное место занимают в Вестнике вопросы развития предпринимательства, финансовой системы, денежного обращения, банковского дела, маркетинговых технологий, инвестиционной деятельности, международной интеграции, внешнеэкономических связей и конкурентоспособности отечественных товаропроизводителей. Рассмотрены также вопросы применения экономико-математических методов и моделей в экономических исследованиях.

Для преподавателей, научных работников, а также аспирантов и студентов экономических специальностей.

The bulletin is devoted to actual problems of an economic theory and practice of managing in conditions of transition to the market relations, social development and motivation of operation, handle of economy on national, regional and micro levels. The outstanding place is borrowed in the Bulletin by problems of development of business, financial system, money call, banking, marketing technologies, investment activity, international integration, foreign economic relations and competitiveness of the domestic commodity producers. The questions of application are considered also economic-mathematical methods and models in economic researches.

For the teachers, science officers, and also post-graduate students and students of economic specialties.

Об'єднана редакційна колегія:

- | | |
|------------------|------------------------------------------------------------|
| Галуза С.Г. | – док. екон. наук, проф. – головний редактор, |
| Булаєнко Л.І. | – канд. екон. наук, проф. – заступник головного редактора, |
| Воробйов Є.М. | – док. екон. наук, проф., |
| Бабич В.П. | – док. екон. наук, проф., |
| Глушенко В.В. | – док. екон. наук, проф., |
| Гриценко А.А. | – док. екон. наук, проф., |
| Голіков А.П. | – док. геогр. наук, проф., |
| Задорожний Г.В. | – док. екон. наук, проф., |
| Іващенко П.О. | – канд. екон. наук, доц. – відповідальний секретар, |
| Кім М.М. | – док. екон. наук, проф., |
| Семеняк І.В. | – док. екон. наук, проф., |
| Соболев В.М. | – док. екон. наук, проф., |
| Тютюнникова С.В. | – док. екон. наук, проф., |
| Чернецький Ю.О. | – док. соц. наук, проф. |

Редакційна колегія збірника:

Глушенко В.В., док. екон. наук, проф., Голіков А.П., док. геогр. наук, проф., Давидов О.І., канд. екон. наук, доц., Дорошенко Г.О., канд. екон. наук, доц., Дорошенко О.Г., канд. екон. наук, доц., Іващенко П.О., канд. екон. наук, доц., Кім М.М., док. екон. наук, проф., Кононова К.Ю., канд. екон. наук, Родченко В.Б., канд. екон. наук, доц., Чернецький Ю.О., док. соц. наук, проф. (відповідальний редактор).

Друкується за рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, прот. № 11 від 27 жовтня 2006 р.

Адреса редакційної колегії:

61002, м. Харків, вул. Миросицька, 1, економічний факультет ХНУ імені В.Н.Каразіна, тел. (057) 707-53-31
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 11825-696 ПР від 04.10.2006 р.

© Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, 2006

устойчивость системы. При налоговой ставке, превышающей 36,5%, наблюдаются неустойчивые хаотические колебания экономики, официальный сектор в упадке, теневой сектор усиленно растет.

Исследование нелинейной динамической модели экономики с теневым сектором, для которой была предложена спецификация функции чистого теневого дохода, показало, что с помощью модели могут быть воспроизведены, в том числе путем изменения параметров налогообложения, различные типы поведения экономической системы, наблюдаемые в реальной жизни. Был проведен параметрический анализ системы уравнений модели и получены условия устойчивости равновесия.

Результаты расчетов, проведенных по модели на основе параметров украинской экономики, полученных из статистических данных и экспертных оценок, согласуются с наблюдаемыми закономерностями и тенденциями развития теневой экономики в нашей стране. Дальнейшим направлением исследований представляется включение в модель институциональных ограничений и других (не только оппортунистических) типов поведения экономических агентов.

Литература:

1. Мовшович С.М. Игровая модель выбора стратегии налоговой инспекцией // Экономика и математические методы. – 2003. – т.39. – № 2. – С.188-200.
2. Соколовский Л.Е. Подходящий налог и экономическое поведение // Экономика и математические методы. – 1989. – т.15. – вып.4. – С. 623-632.
3. Вишневецкий В., Веткин А. Уклонение от уплаты налогов и рациональный выбор налогоплательщика // Вопросы экономики. – 2004. – №2. – С. 96-108.
4. Матвеев В.Д., Вострокнутова Е.Е. О роли теневого сектора в динамике переходной экономики // Экономические исследования. – 2002. – №2. – С. 172-192.
5. Azariadis C. Intertemporal Macroeconomics. Oxford; Cambridge: Blackwell, 1993. – 528 p.
6. Статистичний щорічник України за 2004 р. за ред. О.Г.Осауленка. Державний комітет статистики України. – К.: Консультант. – 2005. – 632 с.

УДК 658.51.012

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Михайленко В.Г., к.ф.-м.н., профессор, Дидиченко Н.П., к.т.н., Дубровин А.А., к.ф.-м.н., Ходусов В.Д., д.ф.-м.н., профессор, Демуцкий В.П., к.ф.-м.н.
Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Пигнастый О.М., к.т.н.

НПФ «Технология», г.Харьков

Рассмотрены закономерности функционирования экономико-производственной системы. Проведен анализ основных календарно-плановых нормативов производственного процесса предприятия. Осуществлен сравнительный анализ различных типов производства. Для моделирования производственного процесса введено фазовое пространство, в котором естественным путем определяются технологические траектории производства.

Ключевые слова: синергетика, базовый продукт, микроскопическое описание, функция распределения, инженерно-производственная функция, генераторная функция, уравнения балансов.

Розглянуто закономірності функціонування економіко-виробничої системи. Проведено аналіз головних календарно-планових нормативів, виробничого процесу підприємства. Реалізовано порівняльний аналіз різноманітних типів виробництва. Розглянуто фазовий простір для моделювання виробничого процесу.

Ключові слова: синергетика, базовий продукт, мікроскопічний опис, функція розподілу, інженерно-виробнича функція, генераторна функція, рівняння балансів.

The rules of economical and manufacturing system functioning are considered. The analysis of the main calendar and planned measurement data of manufacturing firm's manufacturing process is realized. There is the comparative analysis of different types of manufacture here. Besides there is the consideration of phase space for manufacturing process modelling.

Key words: synergetics, base product, microscopic description, distribution function, engineering-production function, generating function, balances equation.

Модель описания технологического процесса промышленного предприятия должна строиться в полном соответствии с особенностями организационных типов производства. Эффективность применения модели в значительной степени зависит от того, насколько модель согласуется с особенностями производственной системы, связи между элементами которой имеют чрезвычайно сложный организационный и технологический характер [1]. При

построении модели производственной системы необходимо исходить из используемых в производстве календарно-плановых нормативов выпуска продукции, чтобы обеспечить через технологическую документацию закономерности взаимодействия между собой отдельных элементов производственной системы [2]. Модель производственной системы должна соответствовать организационному типу производства, предусматривать возможность получения оптимальных решений, описывать поведение системы при наличии в ходе производственного процесса возмущающих факторов и давать рекомендации для формирования управляющего воздействия, компенсирующего эти возмущения [3].

1. Особенности моделирования технологического процесса в единичном производстве

Единичное производство характеризуется изготовлением изделий единицами или небольшими сериями [3]. Повторяемость выпуска изделий либо отсутствует, либо нерегулярна и не влияет на особенности производственного процесса. Задача оперативного планирования заключается в своевременном изготовлении изделий и равномерной загрузке производственных участков при наиболее коротком производственном цикле. Характерной чертой единичного производства является тесная связь элементов календарно-плановых расчетов производства с планированием технической подготовки выполнения заказа. В изделиях наряду с оригинальными деталями имеются стандартные, в росте удельного веса которых заложен резерв повышения эффективности единичного производства. Значительно повышает технический уровень единичного производства групповой запуск деталей разного наименования и размеров, обладающих конструктивно-технологическим сходством, что позволяет организовать их совместную обработку, если не по всему технологическому маршруту то, по крайней мере, при выполнении ряда совпадающих операций. Процесс выполнения заказа в единичном производстве состоит из этапа оформления заказа, подготовки производства и изготовления деталей. После оформления заказа составляются календарные графики (рис.1), включающие в себя расчет длительности производственного цикла.

№ п.п.	№ заказа	Трудоемкость по видам работ			Январь		Февраль		Март	
		Токарные	Расточные	Фрезерные	I	II	I	II	I	II
1	1536	872	280	400	[Горизонтальная линия]					
2	1537	1029	450	630	[Горизонтальная линия]		[Горизонтальная линия]			
3	1538	1172	720	600					[Горизонтальная линия]	
4	1539	7240	3420	3600	[Горизонтальная линия]					
5	1540	3300	1400	1820					[Горизонтальная линия]	

Рис.1. Календарный график обработки комплектов деталей по заказам

Кроме того, строятся цикловые графики, определяются календарные опережения в работе производственных участков, составляются сводные календарные графики. Выполняются расчеты загрузки производственных площадей и оборудования по календарным периодам и корректируются сводные графики с целью выравнивания загрузки по отдельным плановым периодам. Расчет длительности производственного цикла является ведущим показателем, принимается за основу при определении остальных календарно-плановых нормативов и определяется по критическому пути сетевого графика (рис.2). Для построения сетевого графика используется массив информации, характеризующий последовательность технологического процесса, материалоемкость и трудоемкость выполнения операций. Располагая сетевыми графиками по каждому изделию, строят сводный сетевой график производственного процесса, основными точками которого являются намеченные сроки выпуска изделий по плану. Сводный сетевой график (рис.3) обеспечивает календарную увязку в работе производственных подразделений, согласует пропускную способность и загрузку оборудования. В тех случаях, когда пропускная способность недостаточна для параллельной работы над разными заказами, должны быть запроектированы организационные меры по расшивке узких мест, лимитирующие выполнение заказов в установленные сетевым графиком сроки. В таких случаях требуется корректировка сроков выполнения работ путем увеличения времени опережения по сравнению с запланированным ранее расчетом. Для этого подсчитывается средняя плотность работ на протяжении цикла изготовления ведущих деталей по операциям и видам работ. Для упрощения расчетов календарно-плановых нормативов плотность работ предполагается постоянной на протяжении производственного цикла изделий, что в действительности может привести к значительным отклонениям от фактических значений. Плотность работ по отдельным отрезкам производственного цикла и по отдельным изделиям неодинакова и амплитуда колебаний достаточно велика. Для единичного производства характерно применение позаказной и комплектно-узловой системы планирования. При непродолжительном производственном цикле используется позаказная система планирования, при которой все необходимые для узловой и монтажной сборки детали подаются заблаговременно и комплектуются перед началом сборочных работ. Планово-учетной единицей является заказ или комплект заготовок. Позаказная система планирования наиболее проста в организационном отношении, дает

Розділ 4. Економіко-математичні методи і моделі

возможность осуществить выбор количества деталей на условное изделие. Подача всех комплектующих и материалов к началу сборки вызывает длительное неиспользование материальных ценностей на всем протяжении сборочного цикла.

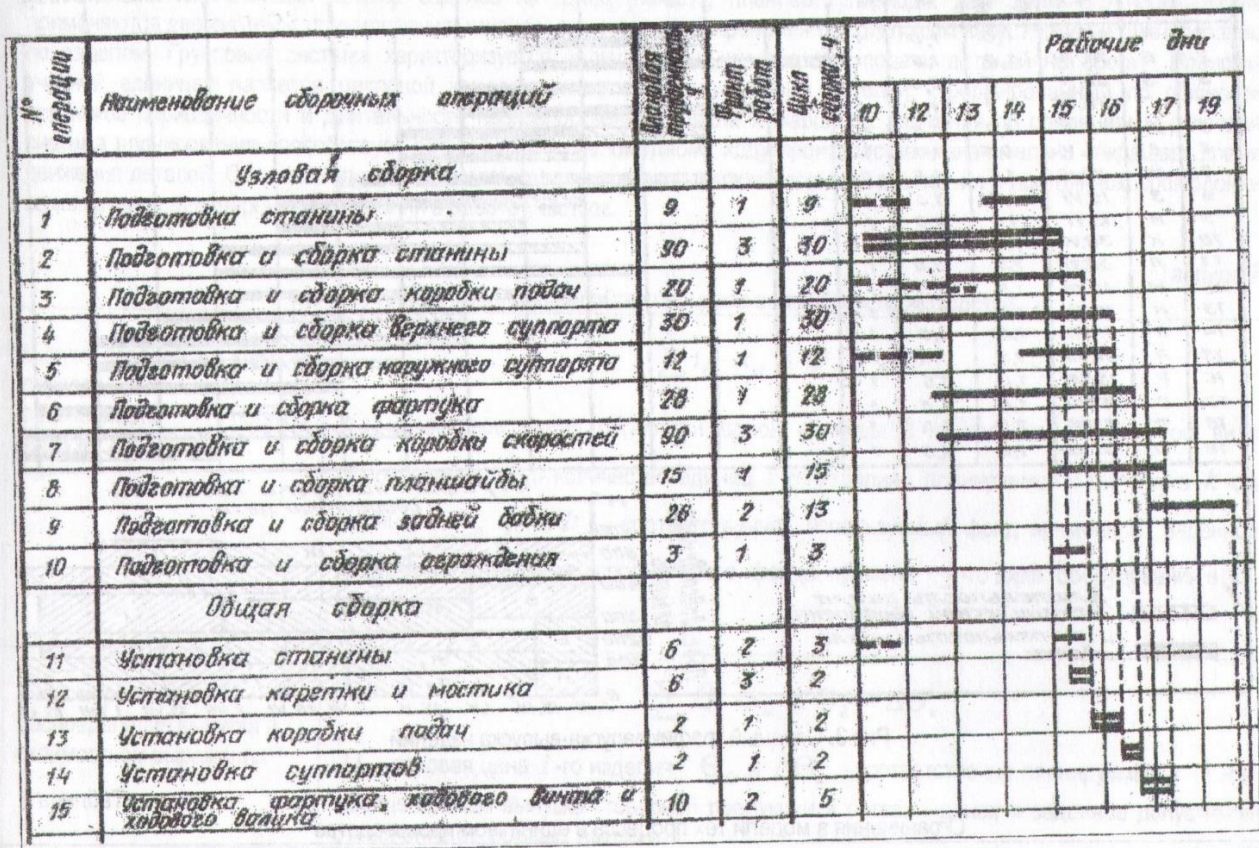


Рис.2. Сетевой график сборки объекта А

Если продолжительность производственного цикла велика (больше месяца), рекомендуется применять подачу деталей несколькими очередями к этапам выполнения работ. Такой порядок соответствует комплектно-узловой системе планирования. В модели технологического процесса в единичном производстве следует учитывать ограничения, основными из которых являются ограничения по загрузке оборудования, производственных площадей и времени продолжительности смены (табл.1). В единичном производстве особое значение имеет сменно-суточное планирование, призванное ликвидировать отставание от плана отдельных операций и выровнять ход работ. Оперативный учет включает в себя: учет выработки и заработной платы; учет движения заготовок и узлов; учет выполнения сменных заданий; учет комплектации хода производства. Первичный учет выработки в условиях единичного производства осуществляется на основе маршрутных карт и пооперационных нарядов при единицах измерения – штуках или норма-часах.

2. Особенности моделирования технологического процесса в серийном производстве

В серийном производстве номенклатура изготавливаемых изделий более стабильна и регулярно повторяется в программе выпуска, число выполняемых в цехах деталь-операций значительно превышает количество рабочих мест, что предопределяет изготовление изделия партиями [3]. Главной задачей оперативного планирования в условиях серийного производства является обеспечение периодичности изготовления изделий в соответствии с плановым заданием. Серийное производство в зависимости от масштабов выпуска изделий, их трудоемкости, регулярности повторения имеет разновидности, тяготеющие по своему характеру либо к единичному (мелкосерийному), либо массовому (крупносерийному) производству. Повышение серийности достигается унификацией деталей и типизацией технологических процессов. Календарно-плановые нормативы представляют собой ряд задач: определение размера партий одновременно изготавливаемых изделий с однократной затратой подготовительно-заключительного времени и периодичность их изготовления; продолжительность производственных циклов обработки и календарно-плановых опережений; расчет заделов. Определение норматива размера партии служит базой для регламентации периодичности переналадок оборудования и изготовления одноименных деталей. Для серийного производства характерно сокращение номенклатуры одновременно изготавливаемых изделий, что приводит к уменьшению числа переналадок. При этом параллельное изготовление видов продукции, дополняющих друг друга в структуре трудоемкости, обеспечивает более полную загрузку оборудования и рабочей силы. Планируемый объем выпуска должен постепенно возрастать, отражая динамику повышения производительности труда, иметь устойчивый характер

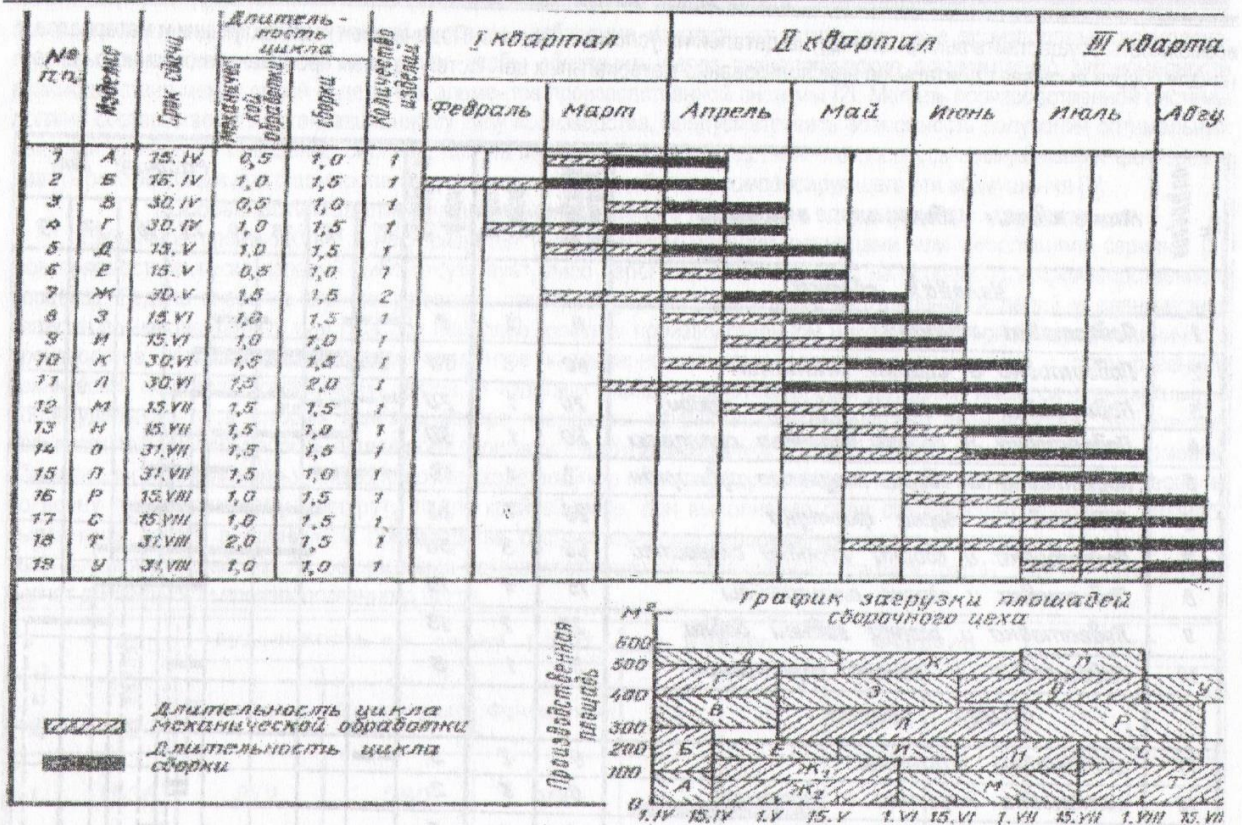


Рис.3. Сводный график запуска-выпуска изделий

Таблица 1

Ограничения в модели тех.процесса в единичном производстве

Коэффициент загрузки оборудования	$K_{zo} = \frac{\Theta_o}{M_{оборуд}} < 1$	Θ_o - планируемый объем работ в k -ом месяце; $M_{оборуд}$ - полная пропускная способность оборудования для узкого места в технологическом процессе
Коэффициент загрузки площадей	$K_{zn} = \frac{\Theta_n}{M_{площад}} < 1$	Θ_n - площади для выполнения планируемого объема работ в k -ом месяце; $M_{площад}$ - полная пропускная способность площади для узкого места в технологическом процессе
Разработка сменного суточного задания	$\sum_{k=1}^n N_k \cdot t_{к ед.об} \leq 8 \text{ час}$	N_k - количество заготовок при последовательном выполнении k -ой операции с операционным временем выполнения операции $t_{к ед.об}$

и представлять собой небольшое количество вариантов, способствующих ритмичной работе производства и значительно облегчающих оперативное планирование. Размер партии обязан обеспечить непрерывную работу сборщиков в течение продолжительного времени, что содействует повышению производительности труда. В модели технологического процесса в серийном производстве следует учитывать ограничения, основными из которых являются ограничения по загрузке оборудования и распределению выпуска в стоимостном выражении в плановом периоде (табл.2). Для сокращения длительности производственного цикла используют параллельно-последовательное движение деталей, характеризующееся коэффициентом параллельности. Наиболее точно длительность производственного цикла может быть установлена на основании планов-графиков работы производственных участков, представляющих собой расписание прохождения партий деталей по рабочим местам технологического процесса. Различают план-график переменного-поточной линии, пооперационный план-график, план-график запуска-выпуска партий деталей, календарный график подачи деталей на сборку и их запуска на первую операцию. План-график переменного-поточной линии регламентирует периодичность запуска деталей в обработку и сроки переналадки линии с одного изделия на другое. Пооперационный план-график для производственных участков устанавливает порядок обработки деталей партиями для обеспечения непрерывной сборки изделий при небольшом числе деталь-операций. План-график запуска-выпуска партий деталей применяется к непрерывной или строго периодической сборке готовых изделий. Одним из основных календарно-плановых нормативов в серийном производстве являются заделы. При расчете заделов устанавливаются

показатели: средний размер заделов как элемент нормирования величины незавершенного производства и определение требующихся предприятию собственных оборотных средств; минимальные и максимальные размеры заделов как нормативные величины, необходимые для оперативного контроля их состояния и регулирования; переходящий нормативный размер заделов на конец (начало) планового периода. Для серийного производства применяются две системы планирования: групповая система планирования (по цикловым комплектам) и планирование по заделам. Групповая система характеризуется индивидуальными сроками подачи деталей на сборку. Планово-учетной единицей является цикловой комплект: комплект оригинальных деталей, сформированный по общности признаков периодичности и длительности производственного цикла и маршрута движения по операциям. Групповая система планирования способствует ритмичному и равномерному ходу производства и значительно сокращает время движения деталей. Сущность групповой системы планирования заключается в установлении и постоянном соблюдении комплектных календарных опережений в работе участков.

Ограничения при моделировании тех.процесса в серийном производстве

Таблица 2

<p>выпуск деталей в каждом периоде должен обеспечивать полную загрузку оборудования</p>	$\sum_{i=1}^n t_{ij} \cdot x_{ik} \leq \Phi_{jk} - \Delta\Phi_{jk}$ <p>t_{ij} - суммарное время обработки одной единицы i-го изделия на j-ом виде оборудования; x_{ik} - количество единиц i-го изделия, планируемое к выпуску в k-ом месяце; Φ_{jk} и $\Delta\Phi_{jk}$ - соответственно используемый фонд времени и заданное допустимое отклонение используемого фонда времени j-го вида оборудования в k-ом месяце;</p>
<p>равномерное распределение выпуска в стоимостном выражении</p>	$\sum_{i=1}^n C_i \cdot x_{ik} \leq \Theta_k - \Delta\Theta_k$ <p>C_i - оптовая цена i-го изделия; Θ_k и $\Delta\Theta_k$ - соответственно планируемый в k-ом месяце объем выпуска товарной продукции в оптовых ценах и заданное допустимое отклонение от объема выпуска;</p>
<p>N_i-программа выпуска i-го изделия в плановом периоде</p>	$\sum_{k=1}^n x_{ik} \leq N_i$

Особенность планирования по заделам заключается в создании постоянной насыщенности всех стадий производственного процесса заделами деталей и узлов различной степени готовности при строгом соблюдении минимально расчетного уровня задела. Устанавливается ведущее изделие – условный представитель (базовый продукт), преобладающий в производственном процессе и постоянно изготавливаемый. Все остальные изделия как бы условно комплектуют это изделие. Условием применения данной системы планирования являются значительный объем и достаточная устойчивость выпуска продукции, что дает возможность не подвергать частой корректировке расчет условного комплекта.

При дальнейшем увеличении объема выпуска в условиях поточной сборки изделий, что характерно для крупносерийного производства, согласованная работа производственных звеньев достигается путем соблюдения четкой периодичности изготовления деталей по стандартным календарным расписаниям. Основой для оперативной подготовки производства являются сменно-суточные планы, составленные для каждого рабочего места и участка в целом.

Оперативный учет движения деталей осуществляется при помощи маршрутных листов и включает в себя задачи: контроль за соблюдением технологической дисциплины; сохранность партии деталей в производстве; учет движения деталей вдоль технологической цепочки. Единицами измерения являются условные детали и нормо-часы.

3. Особенности моделирования технологического процесса в массовом производстве

Массовое производство характеризуется узкой специализацией заводов, цехов и участков по выпуску продукции, ограниченной и устойчивой в течение длительного промежутка времени и производимой в заданном постоянном суточном темпе. Основной задачей оперативного планирования массового производства является обеспечение движения обрабатываемых деталей по операциям в заданном темпе. Отсюда значительная часть календарно-плановых нормативов массового производства носит устойчивый характер и непосредственно закладывается в основу планового регламента работы поточных линий. Оперативное планирование базируется на календарно-плановых нормативах:

расчете темпа выпуска деталей $[x]_1$ в рамках графиков работы участков и расчете нормативов внутрилинейных (цеховых) и межлинейных (межцеховых) заделов $[x]_0$.

Важными элементами оперативного планирования в массовом производстве является контроль и регулирование движения деталей и узлов вдоль технологической цепочки, учет и контроль выполнения планов, контроль состояния заделов. Исходным элементом непрерывно-поточного производства является расчет такта поточной линии r – промежутка времени между двумя последовательно обрабатываемыми на рассматриваемой технологической операции заготовками. Иногда удобнее использовать обратную величину такту – темп поточной линии $[x] = \frac{1}{r}$.

На базе темпа поточной линии рассчитывается ритм поточной линии $R = \frac{n}{[x]_1}$ и количество рабочих мест

$c_i = t_i \cdot [x]_1$, где n – величина транспортной партии; t_i – норма штучного времени на выполнение i -ой операции. В условиях массового производства вдоль технологического процесса должны выполняться равенства:

$$\frac{t_1}{c_1} = \frac{t_2}{c_2} = \dots = \frac{t_j}{c_j} = \dots = \frac{t_N}{c_N} = \frac{1}{[x]_1}$$

Для того, чтобы работа поточной линии осуществлялась

бесперебойно в заданном темпе, необходимо насыщение всех стадий производственного процесса заделами, уровень которых строго регламентирован. Нормы заделов на непрерывно-поточных линиях определяются на основе практического опыта. Основными причинами отклонений от темпа в работе поточных линий являются производственно-технические неполадки (несвоевременная подача заготовок и материалов, брак заготовок, отклонения от контрольных норм качества в ходе изготовления продукции, массовые поломки инструмента), вспомогательные операции, прерывающие основной процесс (переналадка и подналадка оборудования), колебания в производительности труда рабочих.

В условиях массового производства наибольшее распространение получила система планирования по темпу выпуска. Слаженный ход звеньев производственной цепочки достигается путем выравнивания их производительности применительно к единой расчетной единице – темпу выпуска продукции. Планово-учетной единицей является условное изделие (базовый продукт [2]). Расчет производственных программ осуществляется целым способом от конечной технологической операции к начальной. Большое значение в системе планирования по темпу выпуска продукции имеет вопрос корректировки квартальных заданий годового плана с учетом фактического состояния заделов по данным инвентаризации незавершенного производства. Помимо данных корректировок устанавливаются суточные графики сдачи основной продукции. Внутрицеховое планирование в массовом производстве в основном сводится к проектированию мер по ликвидации отставаний от графиков выпуска деталей. Основным звеном планирования, регулирования и учета выпуска продукции является поточная линия, работа которой регламентируется темпом выпуска продукции. По решающим звеньям производственного процесса ведется контроль временного графика, позволяющий непрерывно следить за темпами выполнения производственных заданий.

4. Принципы моделирования производственных систем

Рассмотрим вопрос моделирования производственных объектов, основные характеристики технологического процесса которых приведены в таблице 3. Наблюдаемой натуральной единицей технологического процесса объекта является планово-учетная единица. Под элементами производственной системы будем понимать наблюдаемые планово-учетные единицы.

Базовым продуктом производственной системы будем называть планово-учетную единицу [4]. Если известно все о состоянии каждого базового продукта, то разумно полагать, что все известно о состоянии производственной системы. Базовый продукт переходит из своего начального состояния (начальной заготовки) в конечное состояние (готовое изделие) в соответствии с определенным технологическим процессом. Изменение во времени свойств базового продукта производственной системы может быть представлено в виде движения базового продукта в пространстве наблюдаемых производственно-технологических параметров, а закон движения может быть получен с помощью методов вариационного исчисления.

Таблица 3

Сводная таблица характеристик технологического процесса

	Тип производства		
	Единичное	Серийное	Массовое
Определение типа производства	изготовление изделий единицами или небольшими сериями по отдельным заказам. Повторяемость выпуска изделий либо отсутствует, либо нерегулярна и не влияет на особенности ведения производственного процесса	номенклатура изготавливаемых изделий более менее стабильна и регулярно повторяется в программе выпуска; число выполняемых в цехах деталь-операций значительно превышает количество рабочих мест	узкая специализация на выпуске ограниченной и устойчивой в течение длительного промежутка времени изделий, изготавливаемых на основе установленного плановым заданием суточного темпа выпуска продукции

Главная задача производственного процесса	обеспечение своевременного изготовления изделий согласно заключенным договорам и равно-мерной загрузки производственных участков при наиболее коротком производственном цикле		установление и обеспечение периодичности изготовления изделий в соответствии с плановым заданием		организация и обеспечение движения обрабатываемых деталей и собираемых изделий по операциям в заданном темпе
Система планирования производственного процесса	Позаказная	Комплектно-узловая	Групповая	По заделам	По темпу выпуска
Планово-учетная единица	Заказ	Комплект деталей	Цикловой комплект деталей	Условное изделие	Условное изделие
Исходные данные для планирования производственного процесса	Сроки начала и окончания этапов работ	Технологические маршруты обработки деталей	Технологические маршруты обработки деталей с указанием выполняемых операций, применяемого оборудования и норм выработки на обработку одной детали		
		Закрепление детали-операций за станками		Темп выпуска продукции и заделы незавершенной продукции	
		Размеры месячного производственного задания по детали каждого наименования		Годовой, квартальный, месячный, декадный план	
Основные макропоказатели производственного процесса	длительности производственного цикла		размера партий изготовления изделий		
	сроки календарных опережений в работе отдельных производственных подразделений		нормативный размер партий деталей и периодичность их изготовления		
	загрузка производственных площадей по календарным периодам				Темп (ритм, такт)
	загрузки оборудования по периодам		календарно –плановые опережения		
	плотность работ на протяжении производственного цикла ведущих деталей		Заделы		
Основные микропоказатели производственного процесса	Продолжительность отдельных процессов производственного цикла		Норматив среднего межоперационного времени обработки заготовки		
	Процентное соотношение выполнения этапа работ		Норма расхода сырья и материалов на отдельных операциях		
	Процентное соотношение освоения материалов на каждом этапе выполнения работ		Сменные нормы выполнения технологической операции		
Задачи оперативного учета производства	учет выработки и заработной платы		Контроль за соблюдением технологической дисциплины		учет и контроль выполнения планов
	учет выполнения сменных заданий		Сохранность количества деталей в производстве		состояния заделов и оперативного регулирования хода выполнения планов
	учет комплектации хода производства		учет движения деталей в производстве		контроль и регулирование движения деталей вдоль технологической цепочки

Единица оперативного учета	Заказ, шт. (Натуральное выражение)	Нормо-часы	Условное изделие
Типовые ограничения при планировании технологического процесса	по загрузке оборудования $K_{зо} = \frac{\Theta_o}{M_{оборуд}} < 1$	по загрузке оборудования $\sum_{i=1}^n t_{ij} \cdot x_{ik} \leq \Phi_{jk} - \Delta\Phi$	по темпу выпуска (по загрузке оборудования) $[\chi]_1 < [\chi]_{1\psi}$
	по загрузке площадей $K_{зн} = \frac{\Theta_n}{M_{площад}} < 1$	по распределению выпуска $\sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot x_{ik} \leq \Theta_k - \Delta\Theta$	по заделам вдоль технологической цепочки $[\chi]_0 > [\chi]_{0min}$
	по программе выпуска	по программе выпуска $\sum_{k=1}^n x_{ik} \leq N_i$	где $[\chi]_{1\psi}$ -паспортная производительность технологического оборудования $[\chi]_{0min}$ -минимально допустимые межоперационные заделы для обеспечения непрерывного производственного процесса

Пусть в моменты времени t_1 и t_2 система, состоящая из базовых продуктов, описывается наблюдаемыми параметрами $S(t_1)$ и $S(t_2)$ – стоимостью перенесенных затрат на базовый продукт в соответствующие моменты времени t_1 и t_2 . Тогда между этими положениями система изменяется таким образом, чтобы интеграл

$$\int_{t_1}^{t_2} J(t, S(t), \dot{S}(t)) dt$$

отражающий затраты на переход потенциальных возможностей производственного процесса

в стоимость базового продукта, имел минимум. Этот переход, а следовательно, и сам функционал определяется конкретным технологическим процессом. Такой подход в построении законов движения экономических систем будем называть принципом наименьшего действия.

Согласно данному принципу система характеризуется функцией $J(t, S(t), \dot{S}(t))$ и целевым функционалом $\int_{t_1}^{t_2} J(t, S(t), \dot{S}(t)) dt$. Основным в таком описании является то, что движение системы полностью

определено, если известна функция $J(t, S(t), \dot{S}(t))$, где $\dot{S}(t) = \frac{dS}{dt}$ – интенсивность переноса затрат на

базовый продукт. Чтобы установить связь между динамикой базового продукта и макропараметрами производственной системы в целом, полезно ввести понятие ансамбля. Под ансамблем будем понимать множество базовых продуктов, перемещающихся вдоль технологической линии от операции к операции. Отметим, что вдоль технологической линии движется много базовых продуктов, каждый из которых в один и тот же момент времени находится на разных стадиях завершения. Это значит, что в момент времени t_0 у них были разные начальные условия. Основная идея введения ансамбля заключается в рассмотрении вместо одного базового продукта их множества, но таких, которые описываются одной и той же функцией $J(t, S(t), \dot{S}(t))$ (базовые продукты идентичны). Заметим, что введение ансамбля – удобный вычислительный прием получения средних характеристик в тех случаях, когда начальные условия для каждого базового продукта различны.

Если точные начальные значения производственной системы нам неизвестны, мы можем рассмотреть плотность базовых продуктов в фазовом пространстве и, используя усреднение по ансамблю, вычислить среднее значение любой характеристики производственной системы.

5. Моделирование крупносерийного и массового производства

В условиях крупносерийного и массового производства наблюдаемые микроскопическими величинами технологического процесса при движении базового продукта от операции к операции являются расход сырья и

материалов (СiМ), затраты фонда оплаты труда (ФОТ) основных рабочих на операции, технологическое время выполнения операции, представленное в часах. Введем в рассмотрение следующую величину:

$$\mu \left[\frac{\text{грн}}{\text{час}} \right] = \frac{\text{расход СiМ и ФОТ на конкретной операции обработки заготовки, грн}}{\text{время выполнение конкретной операции обработки заготовки, час}}$$

которая характеризует скорость перехода стоимости ресурсов и рабочей силы в стоимость базового продукта и может быть рассмотрена как фазовая координата фазового пространства производственной системы или как фазовая

скорость соответствующей координаты. Величина $\mu \left[\frac{\text{грн}}{\text{час}} \right]$ является наблюдаемой микроскопической величиной

производственного процесса. Производственная система характеризуется не только скоростью накопления $\mu \left[\frac{\text{грн}}{\text{час}} \right]$,

но и суммарным накоплением $\int \mu \cdot dt = S[\text{грн}]$ за некоторый промежуток времени. Среднее значение

величины $\mu \left[\frac{\text{грн}}{\text{час}} \right]$ может быть найдено из нормативной документации цеха: норм расхода сырья и материалов, расценок на выполнение операций, среднего времени выполнения операции, паспортных данных работы оборудования.

Таким образом, микроскопические величины $\mu \left[\frac{\text{грн}}{\text{час}} \right]$ и $\int \mu \cdot dt = S[\text{грн}]$ могут быть приняты в качестве

фазовых координат. Если ввести в рассмотрение функцию распределения базовых продуктов $\chi(t, S, \mu)$, нормированную на количество находящихся в производственном процессе базовых продуктов N :

$$\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \chi(t, S, \mu) d\mu dS = N(t),$$

то нетрудно записать зависимость между собой микропараметров и макропараметров производственного процесса. Моменты функции распределения являются макропараметрами производственного процесса и имеют

простую производственную интерпретацию: нулевой $[x]_0 = \int_0^{\infty} \chi(t, S, \mu) d\mu$ и первый

$[x]_1 = \int_0^{\infty} \chi(t, S, \mu) \cdot \mu d\mu$ моменты функции распределения представляют собой величину и темп движения

базовых продуктов вдоль технологической цепочки производственного процесса.

Моменты более высокого порядка для описания производственной системы обычно не используются. Следует заметить, что макропараметры для описания производственной системы не являются независимыми величинами, а связаны между собой через микроскопический уровень производственной системы посредством функции распределения базовых продуктов по скоростям изменения затрат $\chi(t, S, \mu)$, вид которой определяется технологией изготовления базового продукта, видом и производительностью обрабатывающего оборудования и т.д. Связь между собой макропараметров, описывающих производственный процесс через микроскопический уровень, является ключевой для построения модели функционирования производственной системы.

Выводы

Рассмотрены особенности функционирования разных типов производственных систем. Проведен анализ календарно-плановых нормативов производственного процесса, использование которых целесообразно при моделировании технологических процессов. Рассмотрен подход к выбору координат. Введено понятие ансамбля базовых продуктов, представленных в фазовом пространстве множеством точек. Показано, что при неизвестных начальных значениях микропараметров технологического процесса среднее значение любой характеристики производственной системы может быть вычислено через усреднение по ансамблю базовых продуктов.

Материалы работы рассмотрены и обсуждены в рамках совместных семинаров кафедр «Экономической кибернетики и прикладной экономики» ХНУ имени В.Н.Каразина, «Теоретической ядерной физики» ХНУ имени В.Н.Каразина и Производственного Отдела НПФ Технология ООО, г.Харьков.

Литература:

1. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. – М.: Изд. "Прогресс", 1961г. – 341с.
2. Демущий В.П., Пигнастая В.С., Пигнастый О.М. Теория предприятия: Устойчивость функционирования массового производства и продвижения продукции на рынок. – Х.: ХНУ, 2003. – 272с.
4. Летенко В.А., Родионов Б.Н. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием. Часть 2, Внутризаводское планирование. – М.: Высшая школа, 1979. – 232с.
5. Демущий В.П., Пигнастая В.С., Пигнастый О.М. Стохастическое описание экономико-производственных систем с массовым выпуском продукции – Доповіді Національної академії наук України. – 2005. – №7. – С.66-71.
6. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках: Пер. с англ. – М.: Наука, 1985. – 328с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Вісник

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

№ 719

Економічна серія

Українською та російською мовами

Відповідальний редактор збірника Ю.О. Чернецький

Літературний редактор Н.І. Галуза

Відповідальний за випуск П.О. Іващенко

Підписано до друку 27.10.2006. Формат 70x108/16. Папір офсетний. Друк ризограф. Умовно-друк. арк. 51,9.

Обл.-вид. арк. 60,3. Наклад 300 прим. Ціна договірна.

61077, м. Харків, пл. Свободи, 4.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.

Видавничий центр.

Надруковано СПД ФО Рогожніков О.В., 61018, Харків, пров. 23-го Августа, 1.