Денисенко С.С., Мясникова Н.О., Яковлева Ю.О.
Анализ и моделирование процесса освоения производственных мощностей на примере Пестравского швейного цеха ООО «Надежда» // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2016. № 3. С. 97–101

УДК 334

С.С. Денисенко, Н.О. Мясникова, Ю.О. Яковлева*

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПЕСТРАВСКОГО ШВЕЙНОГО ЦЕХА ООО «НАДЕЖДА»

В данной статье построена дифференциальная модель процесса освоения производственных мощностей Пестравского швейного цеха ООО «Надежда». Приведено подробное решение задачи освоения производственных мощностей для данного предприятия. Проведен анализ полученных результатов.

***Ключевые слова**:* математическое моделирование, дифференциальные уравнения первого порядка, производственная мощность, дифференциальная модель процесса освоения производственных мощностей.

В настоящий момент, математические модели получили широкое распространение во многих научных областях, в частности, в экономике.

Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, которое выражается с помощью математической символики. И чтобы получить количественную информацию о явлении, необходимо найти адекватное математическое описание всех его существенных особенностей, которые и будут представлять математическую модель [1].

В некоторых случаях при экономико-математическом моделировании исследуемый объект или явление описывается дифференциальным уравнением. А модели, описываемые такими уравнениями, называются дифференциальными [2].

Рассмотрим дифференциальную модель освоения производственных мощностей. Пусть $n = const$ – производственная мощность некоторого предприятия.

Под производственной мощностью предприятия будем понимать максимально возможный выпуск продукции соответствующего качества и ассортимента, который может быть произведен предприятием в единицу времени при полном использовании основных производственных фондов в оптимальных условиях эксплуатации [5].

Введем следующее обозначение: $y(t)$ – фактическое производство, основанное на производственной мощности в момент времени t. При этом очевидно, что $y(t) \le n$ [3, 4].

Дадим аргументу t приращение Δt, тогда фактическое производство получит прирост производства . Предположим, что прирост производства пропорционален недоиспользованной мощности:

$$(n - y(t)) \sim \Delta y,$$

$$\Delta y = \gamma(n - y(t))\Delta t,$$

где – коэффициент пропорциональности.

Денисенко Светлана Сергеевна (svtdenisenko@mail.ru), *Мясникова Наталья Олеговна* (mumla93@bk.ru), *Яковлева Юлия Олеговна* (julia.yakovleva@mail.ru), кафедра математики и бизнес-информатики, Самарский университет, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Найдем скорость роста фактического производства, для этого перейдем к пределу при $\Delta t \to 0$:

$$y'(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\gamma(n - y(t))\Delta t}{\Delta t} = \gamma(n - y(t)),$$

$$y' = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}.$$

Отсюда следует, что $y' = \gamma(n - y(t))$.

Получим линейное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$T\frac{dy}{dt} + y = n, T = \frac{1}{\gamma},$$

$$Ty' + y = n.$$

Будем считать, что в начальный момент времени при фактическое
производство было равно Таким образом, начальным условием для этого уравнения является соотношение:

$$y(0) = y_0, (y_0 \square n).$$

Решив уравнениев соответствии с методом решения линейных дифференциальных уравнений первого порядка, находим закон, по которому осуществляется фактическое производство в зависимости от времени:

$$y(t) = n + Ce^{-\frac{t}{T}}.$$

Определим значение произвольной константы С из начального условия $y(0) = y_0$.
Тогда

$$y_0 = n + Ce^{-\gamma 0},$$

$$y_0 = n + C.$$

Произвольная постоянная С находится из получившегося равенства $C = y_0 - n$.

Таким образом, закон освоения производственных мощностей имеет вид:

$$y(t) = n + (y_0 - n)e^{-\frac{t}{T}}.$$

Закон показывает, что процесс освоения производственных мощностей завершается выходом на заданный размер мощности:

В частном случае при $y_0 = 0$ решение принимает вид:

$$y(t) = n\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right).$$

Авторами статьи было исследовано производство Пестравского швейного цеха ООО «Надежда». В соответствие с этими исследованиями фактическое производство в момент времени может быть описано дифференциальной моделью:

$$y'(t) + \gamma y(t) = \gamma n, \tag{1}$$

На основе статистических данных предприятия за продолжительный период времени были вычислены: n – производственная мощность швейного цеха за указанный период, γ – коэффициент пропорциональности. Указанные характеристики имеют следующие значения: $n = 1800$, $\gamma = 0{,}4$.

Тогда уравнение (1) принимает вид:

$$y'(t) + 0{,}4y(t) = 0{,}4 * 1800. \tag{2}$$

Решив уравнение (2) найдем закон, по которому осуществляется фактическое производство на данном предприятии в зависимости от времени:

$$y(t) = (1800e^{0{,}4t} + C)e^{-0{,}4t}. \tag{3}$$

Решим задачу Коши для уравнения (3) с начальным условием $y(0) = 230$. $y(0) = 230$, так как объем фактического производства предприятия рассчитывался за второй квартал 2014 года и на момент начала этого периода объем выпущенной продукции составлял 230 единиц. При $t = 0$, $y_0 = 1800 + C$. Отсюда $C = y_0 - 1800$. Подставив y_0, получаем $C = 230 - 1800 = -1570$.

Тогда, решение уравнения (3) будет выглядеть следующим образом:

$$y(t) = 1800 - \frac{1570}{e^{0{,}4t}}.$$

Данная функция описывает фактическое производство Пестравского швейного цеха ООО «Надежда».

Исследовав полученную функцию методами математического анализа, был построен ее график:

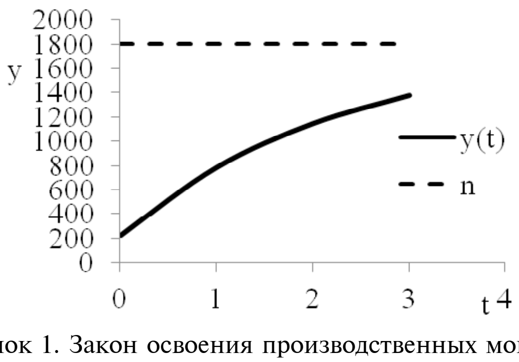

Рисунок 1. Закон освоения производственных мощностей

Проанализировав полученные результаты, был сделан следующий вывод: швейный цех использует свои производственные возможности не на полную мощность. Но при этом наблюдается тенденция освоения производственной мощности с течением времени.

Недоиспользование производственной мощности предприятия объясняется рядом различных причин.

Во-первых, на предприятии используется старое производственное оборудование, которое очень часто выходит из строя.

Во-вторых, огромное влияние на показатели производства оказывает человеческий фактор. Не все швеи идеально выполняют порученную им работу, часто среди выполненных операций попадается брак. Швеям приходится переделывать заново бракованное изделие, что также затормаживает рабочий процесс.

Нередко в процессе работы возникают конфликты между швеями по поводу выполняемых операций, что также, в свою очередь, полностью или частично прерывает производственный процесс.

У технолога часто возникают проблемы с распределением работы по операциям между швеями. Возможна такая ситуация, когда какой-либо швее поручают несколько операций, идущих друг за другом, и получается так, что она не успевает их выполнять и, следовательно, тормозит выполнение следующих операций, идущих после нее. В этом случае приходится тратить время на то, чтобы перераспределить операции таким образом, чтобы такое больше не повторялось.

В-третьих, производственная мощность может быть недоиспользована по причине задержке кроя. Когда крой привозят не вовремя, швеи просто не успевают закончить всю свою работу в установленный срок.

Библиографический список

1. Андреев А.А., Яковлева Ю.О. Задача Коши для системы уравнений гиперболического типа четвертого порядка общего вида с некратными характеристиками // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Физико-математические науки. 2014. № 4 (37). С. 7–15.

2. Балабаева Н.П., Барова Е.А., Томина Е.И. Дифференциальные уравнения. Методическая разработка по кафедре математического анализа. Самара: Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, 2010. 64 с.

3. Высшая математика для экономистов / под ред. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 479 с.

4. Борисова С.П., Борисов В.И., Таликина М.Е. Модель выбора стратегии дифференциации продукта // Экономика. Теория и практика. Перспективы XXI века: материалы Межд. науч.-практ. конф. Саратов, 2014. С. 68–70.

5. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике: Учебное пособие. М.: Московский Государственный Университет экономики, статистики и информатики, 2004. 133 с.

6. Сараев Л.А., Яковлева Ю.О. Методы теории оптимального управления в задачах экономики: Учебное пособие. Самара: Самарский университет, 2009. 56 с.

7. Фролова Т.А. Экономика предприятия. Конспект лекций. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2009. 133 с.

8. Яковлева Ю.О. Аналог формулы Даламбера для гиперболического уравнения третьего порядка с некратными характеристиками // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. 2012. № 1 (26). С. 247–250.

References

1. Andreev A.A., Yakovleva J.O. The Cauchy Problem for systems of equations of hyperbolic type General fourth order with nonmultiple characteristics. Vestnik of Samara state technical University. Ser.: physics and mathematics. 2014. No. 4 (37). S. 7–15.

2. Balabaeva N.P. Barova E.A., Tomin E.I. Differential equations. Methodological development at the Department of mathematical analysis. Samara: Volga state socio-humanitarian Academy, 2010. 64 p.

3. Higher mathematics for economists. M.: YUNITI-DANA, 2010. 479 p.

4. Borisov S.P., Borisov V.I., M.E. Calycina the Model selection strategy of product differentiation // ECONOMY. THEORY AND PRACTICE. The PROSPECTS for the XXI CENTURY: proceedings of the international scientific-practical conference. Saratov, 2014. P. 68–70.

5. Received B.A. Optimal control in Economics: a Training manual. M.: Moscow State University of Economics, statistics and Informatics, 2004. 133 p.
6. Barnes L.A., Yakovlev Yu. O. Methods of optimal control theory in problems of economy: textbook. Samara: Samara University, 2009. 56 p.
7. Frolova T.A. Economy of the enterprise. Lecture notes. Taganrog: TTI SFU, 2009. 133 p.
8. Yakovlev Y.O. analogue of the d'alembert formula for hyperbolic equations of third order with non-multiple characteristics. Vestnik of Samara state technical University. Series: physics and mathematics. 2012. No. 1 (26). P. 247–250.

S.S. Denisenko, N.O. Myasnikova, Y.O. Yakovleva*

ANALYSIS AND MODELING OF THE PROCESS OF DEVELOPMENT OF PRODUCTION CAPACITIES ON THE EXAMPLE OF PESTRAVSKOGO SEWING PLANT OF "HOPE"

This article constructed a differential model of the process of development of production capacities Pestravskogo sewing plant of «Hope». The detailed solution of the problem of development of production capacities for the enterprise. The analysis of the obtained results.

Key words: mathematical modeling, differential equations of the first order, production capacity, differential model of the process of development of production capacity.

* *Denisenko Svetlana Sergeevna* (svtdenisenko@mail.ru), *Myasnikova Natalia Olegovna* (mumla93@bk.ru), *Yakovleva Yulia Olegovna* (julia.yakovleva@mail.ru), Department of mathematics and business Informatics, Samara University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.