Оригинальная статья/Original article

УДК 330

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-280-284

Разработка информационно-советующей системы управления производственными процессами

Олег Д. Казаков [1] kod8383@mail.ru
Андрей В. Аверченков [1] mahar@mail.ru

[1] Брянский государственный технический университет, бул. 50-лет Октября, 7, г.Брянск, 241035, Россия

Реферат. Рассмотрены особенности реализации информационно-советующей системы планирования основных параметров производственных процессов. В частности, представлены математические модели расчета оптимальных объемов производства валовой продукции в натуральном выражении и стоимостном выражении. Описана реализация программных подсистем расчета полной себестоимости матричным методом и подсистемы расчета оптимальной производственной цены единицы продукции в среде MATLAB. Разработанные математические модели и подсистемы программного приложения апробированы на примере целлюлозно-бумажного комбината. В качестве инструмента для измерения себестоимости единицы продукции (работ, услуг) предлагается матричная формула. Разработанная информационно-советующая система позволит рассчитать оптимальные объемы производства валовой продукции в натуральном выражении, а также оптимальные нормы условно-постоянных расходов наиболее действенным методом планирования – балансовым методом.

Ключевые слова: информационно-советующая система, производственные процессы, производственная программа

Development of an information and consulting system for managing production processes

Oleg D. Kazakov [1] kod8383@mail.ru
Andrey V. Averchenkov [1] mahar@mail.ru

[1] Bryansk State Technical University, Bulvar 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia

Summary. The features of the implementation of the information and advisory system for planning the main parameters of production processes are considered. In particular, mathematical models for calculating the optimal volume of production of gross output in physical terms and in value terms are presented. The implementation of the software subsystems for calculating the total cost of production by the matrix method and the subsystem for calculating the optimal production price per unit of output in the MATLAB environment is described. The developed mathematical models and subsystems of the software application have been tested using the example of a pulp and paper mill. As a tool for measuring the unit cost of a product (works, services), a matrix formula is proposed. The developed information and advisory system will allow to calculate the optimal volumes of gross production in physical terms, as well as the optimal norms of conditional-constant expenses by the most effective method of planning - the balance method.

Keywords: information-consulting system, production processes, production program

Введение

В современных условиях хозяйствования промышленные предприятия вынуждены постоянно повышать эффективность своей финансово-хозяйственной деятельности. Выполнение этой задачи во многом зависит от разработки и внедрения новых эффективных методов организации и планирования производства и, конечно, от поддержки производственных процессов современными интеллектуальными информационными системами.

Проведенный анализ производственного планирования нескольких промышленных предприятий выявил ряд проблем, связанных с некачественным:

— определением норм расходов условно-постоянных ресурсов;

— расчетом полной себестоимости единицы продукции при помощи калькуляций;

— расчетом производственной цены единицы продукции;

— планированием производственной программы в натуральном и стоимостном выражениях.

Представленные проблемы обусловлены неэффективностью применяемых математических моделей и низкой степенью автоматизации этих процедур.

Поэтому, исследования, направленные на разработку информационно-советующей системы планирования основных параметров производственных процессов, являются актуальными.

В качестве среды разработки был выбран пакет прикладных программ MATLAB.

Разработанные математические модели и подсистемы программного приложения апробированы на примере целлюлозно-бумажного комбината. Производственный процесс

Для цитирования
Казаков О.Д., Аверченков А.В. Разработка информационно-советующей системы управления производственными процессами // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 2. С. 280–284. doi:10.20914/2310-1202-2017-2-280-284

For citation
Kazakov O. D. Averchenkov A.V. Development of an information and consulting system for managing production processes. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 2. pp. 280–284. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-2-280-284

на комбинате предполагает участие шести цехов, один из которых производит товарную продукцию, пять – продукцию для внутреннего потребления, используемую в производстве как ресурсы собственного потребления (РСП).

Разработка подсистемы ввода исходных данных

Для заполнения исходных данных вся информация, связанная с производственной программой, представляется в виде следующих исходных матриц (рисунок 1).

A

0	0.0020	0.0710	0.0500	0.0600	0.0360	31000	0
0	0	0	2.2530	0.8000	1.4000	720000	0
0.6000	0	0	0.1690	0.1990	0.5200	200000	0
0	0	0	0	0	0.4650	116000	0
0	0	0	0	0	0.5430	150000	0
0	0	0	0	0	0	250000	121000

ПМ Y

C D

	C	D					
1	258	1	0	0	0	0	0
2	4.3456400...	0.1500	0	0	0	0	0.0130
3	5.9546100...	0.0050	0	0	0	0.0970	1.0000e-03
4	8.5409000...	0	0.1970	0.3550	0	0	0
5	3.0891200...	0	0.0210	0.0340	0	0	0
6	7.8358000...	0	0	0	4.3790	0	0
7	3.0849000...	0	0	0	0.2400	0	0
8	2.1249100...	0	0	0	0.0250	0	0
9	5.2345000...	0	0	0	0.0080	0	0
10	5.7462000...	0	0	0	0	2.4700	0
11	7.0107000...	0	0	0	0	0.0140	0
12	1.1376210...	0	0	0	0	0	0.0020
13	1.6165800...	0	0	0	0	0	0.0080
14	1	3.7800	10.4100	12.1100	24.4100	22.4600	32.1700
		0.9830	2.7070	3.1490	6.3470	5.8400	8.3640

Рисунок 1. Подсистема ввода исходных данных

Figure 1. Subsystem for input of initial data

где ПМ=|пм$_1$…пм$_i$…пм$_n$| $_n$ – вектор-столбец производственных мощностей, показывающий максимальный объем валового производства *i*-й продукции [1]. $Y = | y_1 \ldots y_i \ldots y_n |_n$ – вектор-столбец объемов производства товарной продукции (работ, услуг), показывающий объем товарного производства *i*-й продукции. $\mathbf{A} = \left\| a_{i,j} \right\|_{n \times n}, i = \overline{1,n}, j$ – матрица норм расхода ресурсов собственного производства, показывающая норму расхода *i*-го ресурса, потребленного в производстве единицы *j*-й продукции. **E** – единичная матрица (соответствует размерности матриц **A**). $\mathbf{D} = \left\| d_{1(r),j} \right\|_{L+R,n}$ – матрица норм расхода первичных ресурсов, оказывающая норму расхода 1(r)-го первичного ресурса, потребленного в производстве единицы *j*-й продукции [1]. $\mathbf{C} = | c_1 \ldots c_L \ldots c_r \ldots c_R |_{L+R}$ – вектор-столбец оптово-заготовительных цен первичных ресурсов (1 – условно-переменных, *r* – условно-постоянных).

Оптимальные объемы производства валовой продукции в натуральном выражении рассчитываются с помощью функции **Gross_Callback(hObject, eventdata, handles)** в основе которой лежит балансовая формула (1):

$$X = \left(E - A\right)^{-1} \times Y, \qquad (1)$$

где *X* – матрица оптимальных объемов производства валовой продукции в натуральном выражении.

Разработка подсистемы расчета оптимальных значений норм расходов условно-постоянных ресурсов

В производстве комбината условно-постоянными считаются три вида производственных первичных ресурсов – это цеховые, общезаводские и прочие.

Для представления норм условно-постоянных расходов в среде Matlab разработана экранная форма **CalculatedData** (рисунок 2)

Нормы расхода условно-постоянных ресурсов

Нормы расхода | Пересчет норм расхода

	Вода для производства, тыс. м3	Теплоэнергия, Гкал	Электроэнергия, тыс. кВт*ч	СФА целлюлоза, т
Цеховые расходы, руб.	53.9817	190.8562	124.2906	93.2907
Общезаводские расходы, руб.	0	0	0	0
Прочие, руб.	58.2644	123.8790	251.8902	1.6992e+03

Рисунок 2. Расчет оптимальных значений норм расходов условно-постоянных ресурсов

Figure 2. Calculation of the optimal values of the norms of expenditure of conditionally permanent resources

Расчет оптимальных значений норм условно-постоянных расходов реализуется функцией **NewRate_Callback(hObject, eventdata, handles)**. Нормы условно-постоянных расходов должны быть на единицу продукции, как и условно-переменные расходы. Для реализации этого ограничения локальным переменным присваиваются новые значения, рассчитанные по формуле:

$$d_{r,j} = d_{r,j} \times \frac{ПМ_j}{X_j} \qquad (2)$$

где $d_{r,j}$ – нормы условно-постоянных расходов на единицу продукции.

Разработка подсистемы расчета полной себестоимости матричным методом

В практике экономических расчетов для определения производственной себестоимости единицы продукции (работ, услуг) применяются калькуляционные таблицы с классификацией затрат по статьям затрат. Калькуляционная таблица как экономический инструмент выполняет две основные функции: во-первых, как расчетная функция она является инструментом расчета полной себестоимости единицы продукции (работы, услуги); во-вторых, как аналитическая функция она является инструментом экономического анализа структуры затрат на производство продукции (работ, услуг).

Для точного расчета полной себестоимости единицы продукции необходимо знать истинную себестоимость электроэнергии, которую производит сам комбинат. На практике в таких случаях рассчитывают и принимают приближенное значение (например, в пределах рыночной цены). Однако такое неточно рассчитанное значение себестоимости единицы продукции влечет за собой искажение расчетов себестоимостей для всей остальной продукции.

Полностью лишен недостатков, характерных для традиционного способа расчета себестоимости единицы продукции, второй способ – нетрадиционный [1].

В качестве инструмента для измерения себестоимости единицы продукции (работ, услуг) предлагается матричная формула, реализованная в функции **pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)**

В отличие от метода калькуляций, рассчитав полные себестоимости по матричной формуле, сами калькуляции по любой продукции могут быть представлены в любой момент, в любой последовательности.

Разработка подсистемы расчета оптимальной производственной цены единицы продукции

Предприятию важно знать не только истинное значение себестоимости производства единицы продукции, но и производственную цену продукции, которая обеспечивала бы желаемый (плановый) уровень рентабельности [1]. Знание величины этой цены позволило бы маркетинговой службе предприятия объективно, в соответствии с реалиями, подыскать наиболее выгодных и доступных потребителей своей продукции.

Поскольку основу производственной цены продукции составляет себестоимость, эта матричная формула может быть использована и для расчетов цены производителя для всех n видов продукции (работ, услуг). Для этого необходимо дополнить [1]:

а) матрицу **D** одной, последней, (**L** + **R** + **1**)-й строкой. Элементы в этой строке характеризуют прибыль (руб./е.и.п.), которую планирует (желает) иметь предприятие с единицы соответствующего вида продукции (работ, услуг);

б) вектор **C** одним, последним, (**L** + **R** + **1**)-м элементом, который, естественно, будет равен единице.

Для представления и расчета результатов производственной цены единицы продукции в среде Matlab разработана экранная форма **CalculatedData** (рисунок 3).

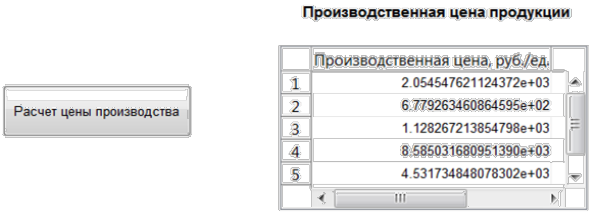

Рисунок 3. Результаты расчета оптимальной производственной цены единицы продукции

Figure 3. The results of calculating the optimal production price of a unit of production

Эти значения могут быть использованы на предприятии в качестве трансфертной цены, которая может быть справедливым инструментом распределения общей прибыли, полученной предприятием от реализации товарной продукции [2–6].

Заключение

Разработанная информационно-советующая система позволит рассчитать оптимальные объемы производства валовой продукции в натуральном выражении, а также оптимальные нормы условно-постоянных расходов наиболее действенным методом планирования – балансовым методом [7–9].

В качестве инструмента для измерения себестоимости единицы продукции (работ, услуг) предлагается матричная формула, реализованная в функции **pushbutton2_Callback**. Этот метод полностью лишен недостатков, характерных для традиционного способа расчета себестоимости единицы продукции.

Расчётные значения оптимальной производственной цены единицы продукции могут быть использованы на предприятии в качестве трансфертной цены, которая может быть справедливым инструментом распределения общей прибыли, полученной предприятием от реализации товарной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1 Каргополов М.Д. Балансовые методы в экономических расчетах на предприятии: учебное пособие, Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. 87 с.

2 Аверченкова Е.Э. Проектирование информационной советующей системы расчетно-диагностического характера // Инновационно-промышленный потенциал развития экономики регионов. 2016. С. 371–376.

3 Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В., Черкасов В.К. Разработка структурно-функциональной системы и алгоритмов работы информационной советующей системы по формированию управленческих решений на промышленном предприятии под влиянием малопрогнозируемой внешней среды // Вестник БГТУ. 2015. № 4(48). С. 113.

4 Сазонова А.С. Прогнозирование численности приема аспирантов и докторантов в вузах регионов ЦФО с использованием показателя научного потенциала региона // Вестник БГТУ. 2010. № 3. С. 84–90.

5 Аверченков А.В., Аверченкова Е.Э. Автоматизированное принятие управленческих решений на основе моделей и алгоритмов информационной советующей системы // Информационные системы и технологии. 2016. № 3 (95). С. 31–39.

6 Сазонова А.С. Исследование факторов мотивации вовлеченности студентов в научно-исследовательскую работ // Непрерывное образование в общеевропейском образовательном пространстве. Материалы II межд. научно-практич. семинара. 2011. С. 144–149.

7 Alcalde R. и др. Analytic Knowledge Process: An Application of decision making techniques in an Implementation Information System // Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI). The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp), 2016. С. 395.

8 Krajcik V. Information system for the management of the processes // Accounting and Management Information Systems. 2013. Т. 12. №. 4. С. 650.

9 Chen Y. T., Chiu M. C. A case-based method for service-oriented value chain and sustainable network design // Advanced Engineering Informatics. 2015. Т. 29. №. 3. С. 269-294.

10 Varlamov N.V., Polyanin A.V. Scientific approaches for development of corporate management theory // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2017. Т. 62. № 2. С. 4–11.

REFERENCES

1 Kargopolov M.D. Balansovye metody v ekonomicheskikh raschetakh na predpriyatii [Balance methods in economic calculations at the enterprise]. Arkhangel'sk, IPTs SAFU 2012. 87 p. (in Russian).

2 Averchenkova E.E. Design of information consulting system design and diagnostic nature. *Innovatsionno-promyshlennyi potentsial razvitiya ekonomiki regionov* [Innovative industrial development potential of regional economy]. 2016. pp. 371–376. (in Russian).

3 Averchenkova E.E., Averchenkov A.V., Cherkasov V.K. Development of structural-functional systems and algorithms information consulting system for the formation of managerial decisions at industrial enterprises influenced by the external environment malproksimaj. *Vestnik BGTU* [Proceedings BGTU]. 2015. no. 4(48). pp. 113. (in Russian).

4 Sazonova A.S. Forecasting the number receiving graduate and doctoral students in universities of the Central Federal district regions using the indicator of scientific potential of the region. *Vestnik BGTU* [Proceednigs of BGTU]. 2010. no. 3. pp. 84–90. (in Russian).

5 Averchenkov A.V., Averchenkova E.E. Automated management decisions based on models and algorithms of information consulting system. *Informatsionnye sistemy i tekhnologii* [Information systems and technology]. 2016. no. 3 (95). pp. 31–39. (in Russian).

6 Sazonova A.S. Investigation of factors motivating student involvement in scientific research. *Nepreryvnoe obrazovanie v obshcheevropeiskom obrazovatel'nom prostranstve. Materialy II mezhd. nauchno-praktich. seminara* [Lifelong education in European educational space. Proceedings of the II scientific-practical seminar]. 2011. pp. 144–149. (in Russian).

7 Alcalde R. et al. Analytic Knowledge Process: An Application of decision making techniques in an Implementation Information System. *Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI)*. The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp), 2016. pp. 395.

8 Krajcik V. Information system for the management of the processes. *Accounting and Management Information Systems*. 2013. vol. 12. no. 4. pp. 650.

9 Chen Y. T., Chiu M. C. A case-based method for service-oriented value chain and sustainable network design. *Advanced Engineering Informatics*. 2015. vol. 29. no. 3. pp. 269-294.

10 Varlamov N.V., Polyanin A.V. Scientific approaches for development of corporate management theory. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2017. vol. 62. no. 2. pp. 4–11. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Олег Д. Казаков к.т.н., доцент, кафедра компьютерные технологии и системы, Брянский государственный технический университет, бул. 50-лет Октября, 7, г. Брянск, 241035, Россия, kod8383@mail.ru

Андрей В. Аверченков д.т.н., доцент, кафедра компьютерные технологии и системы, Брянский государственный технический университет, бул. 50-лет Октября, 7, г. Брянск, 241035, Россия, mahar@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Oleg D. Kazakov candidate of technical sciences, assistant professor, computer technologies and systems department, Bryansk State Technical University, Bulvar 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia, kod8383@mail.ru

Andrey V. Averchenkov doctor of technical sciences, assistant professor, computer technologies and systems department, Bryansk State Technical University, Bulvar 50-letiya Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia, mahar@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ПОСТУПИЛА 04.04.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 11.05.2017

RECEIVED 4.4.2017

ACCEPTED 5.11.2017