

УДК 004.001.895
DOI: 10.12737/17150

Г.И. Коновалова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ OLAP

Предложен подход для поддержки принятия оптимальных решений в управлении машиностроительным предприятием на основе многомерного анализа данных.

Ключевые слова: машиностроительное предприятие, управление, принятие решений, многомерный анализ, хранилище данных, компьютерная поддержка, методология OLAP.

G.I. Konovalova

COMPUTER SUPPORT FOR OPTIMUM DECISION-MAKING IN ENGINEERING PLANT CONTROL BASED ON OLAP METHODOLOGY

The present day at engineering plants occurs the following problem: an inadequacy of management decisions made to the required state of manufacturing causing high production costs, higher length of the production cycle and irregularity in timing of orders. To solve this problem the author of this work has developed a methodology for the management of different and dynamic production based on a system approach. The main way for the realization of the system approach lies through the formation of an adequate integrated information system of an engineering plant control. With the aid of the integrated information using the OLAP methodology the procedure of all production processes is tracked and a complex multidimensional analysis of data is carried out, dynamics, trends, regularities and new knowledge are defined.

The OLAP methodology gives convenient high-speed means of access, review and analysis of business information. A user obtains a natural, comprehensible, multi-dimensional data model organizing them as multi-dimensional cubes. The system multi-dimensional data analysis and optimum decision-making are ensured with a computer. The system developed for the support of management decision-making embraces various kinds of activities, planning periods and management profiles. The technical solutions offered are introduced into Bryansk Engineering Plant Co. and have a universal character and can be applied at all engineering plants of the country.

Key words: engineering plant, management, decision-making, multi-dimensional analysis, data warehouse, computer support, OLAP methodology.

В настоящее время происходит активное развитие методологии управления социально-экономическими системами. Особое внимание уделяется одному из направлений – разработке оптимизационных методов и оптимальных механизмов внутрифирменного управления [1]. Однако по-прежнему остаются недостаточно исследованными вопросы оптимального управления специфической социально-экономической системой типа машиностроительного предприятия. Сегодня на машиностроительных предприятиях существует следующая проблема: несоответствие принимаемых управленческих решений требуемому состоянию производства, обуславливающее высокие производственные затраты, большую длительность производственного цикла и несоблюдение сроков выполнения заказов.

Методология оптимального управления машиностроительным предприятием предполагает разработку инструментов, комплексно учитывающих характерные черты российских машиностроительных предприятий, и выбор на их основе таких управляющих параметров, которые обеспечивают наилучшее с точки зрения заданного критерия протекание производственных процессов. Автором настоящей работы разработаны инструменты учета динамичности и вероятностного характера производственных процессов, единый механизм планирования и балансирования целей и показателей, единая система оперативного управления разнотипным производством, производственная исполнительная система в цехе, комплекс наиболее значимых показателей результативности производственной деятельности, связан-

ные процедуры функционирования [2;3]. Предложенные системообразующие элементы, оптимизационные модели и оптимальные процедуры управления позволили решить проблему системной интеграции и оптимизации управления машиностроительными предприятиями. Далее рассматриваются информационные и компьютерные аспекты данного системного подхода.

Основной путь реализации системного подхода лежит через построение адекватной интегрированной информационной системы управления. Для выработки оптимальных управленческих воздействий интегрированная информационная система управления должна отслеживать все производственные процессы и содержать приложения для комплексного многомерного анализа данных, определения динамики, тенденций, закономерностей и новых знаний. Основными потребителями результатов многомерного анализа в виде агрегатных сведений являются руководители на всех уровнях иерархии управления. Для принятия управленческих решений им необходимо иметь ответы на следующие вопросы:

1. Какова целевая себестоимость изделия?
2. Какова структура затрат?
3. Каковы плановые затраты на производство конкретного изделия и всех изделий по цехам в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периодах?
4. Каковы фактические затраты на производство по цехам и периодам?
5. Какова потребность и стоимость материалов на производство в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периодах?
6. Каков фактический расход и стоимость материалов на производство изделий по цехам?
7. Какова трудоемкость производства конкретного изделия по цехам в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периодах?
8. Каковы плановые и фактические показатели цехов и предприятия по периодам?

9. Каковы показатели хозрасчетной деятельности производственных бригад по периодам?

10. Каковы сегменты, доля рынка и прибыльные клиенты?

11. Какова стоимость заказов в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периодах?

12. Какова динамика цен на изделия по периодам и потребителям?

13. Какова динамика цен на материалы по периодам и поставщикам?

14. Какова динамика фактической заработной платы по периодам и категориям работников?

15. Каково качество продукции по видам и периодам?

16. Какова ритмичность работы цехов?

17. Какова динамика норматива оборотных средств по периодам?

Этот далеко не полный перечень вопросов отражает различные стороны деятельности структурных подразделений и предприятия в целом в прошлом, сегодня и в будущем. Для получения ответов на эти и другие вопросы предлагается использовать системный многомерный анализ данных (методологию OLAP) [4]. Технологическая цепочка многомерного анализа показана на рис. 1. В приведенной технологической цепочке используются четыре модели данных: операционные базы данных, хранилище данных, многомерная база данных (многомерные кубы), сводные таблицы и диаграммы. В операционных базах данных отображаются сведения о текущих бизнес-процессах (планируемые и фактические данные о деталях, узлах, изделиях, материалах, затратах труда, производственных затратах, оборотных средствах и т.п.).

Хранилище данных – это предметно-ориентированное, привязанное ко времени и неизменяемое собрание данных для поддержки процесса принятия управленческих решений. Данные в хранилище попадают из операционных систем, предназначенных для автоматизации бизнес-процессов. Задача хранилища состоит в предоставлении информации для анализа в одном пространстве и в простой, понятной структу-

ре. Хранилище применяется для анализа накопленных в нем сведений и интерак-



Рис. 1. Технологическая цепочка многомерного анализа

Методология OLAP предоставляет удобные быстродействующие средства доступа, просмотра и анализа деловой информации. Пользователь получает естественную, понятную многомерную модель данных, организуя их в виде многомерных кубов. Осями в многомерной системе координат служат основные атрибуты анализируемых процессов.

Многомерная модель данных машиностроительного предприятия показана на рис. 2.

Основными элементами в многомерной модели данных являются:

1. Слои информации, показанные в виде условных осей (продукция, процессы, ресурсы, затраты, персонал).

2. Узлы в хранилище данных, в которые помещаются сведения.

3. Куб данных, на котором непосредственно выполняется многомерный анализ, составляются запросы, генерируются отчеты.

Многомерный куб данных для анализа производственных затрат показан на рис. 3. В качестве мер в трехмерном кубе использованы суммы (затраты), а в каче-

тивной аналитической обработки данных.

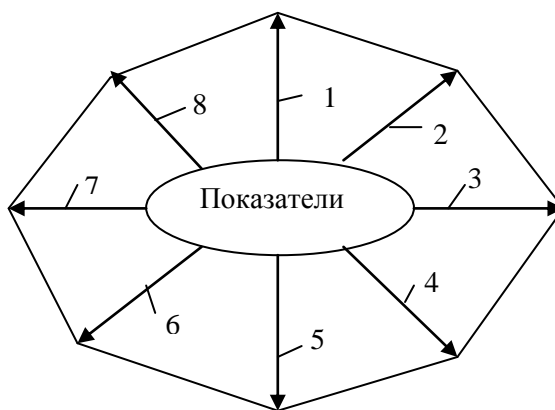


Рис. 2. Многомерная модель данных машиностроительного предприятия: 1 – продукция; 2 – процессы; 3 – виды деятельности; 4 – ресурсы; 5 – производственная структура; 6 – потребители; 7 – поставщики; 8 – персонал

стве измерений – время, цех и статья калькуляции. Измерения представлены на определенных уровнях группировки: статьи группируются по видам, цеха – по отраслевым производствам, а данные о времени совершения операций – по месяцам.

Двухмерное представление куба можно получить, разрезав его поперек одной или нескольких осей (измерений). При этом мы получаем обычную двухмерную таблицу. В горизонтальной оси таблицы (заголовки столбцов) представлено одно измерение, в вертикальной оси таблицы (заголовки строк) – другое, а в ячейках – значения мер. При этом набор мер фактически рассматривается как одно из измерений: либо выбираем для показа одну меру (тогда мы можем разместить в заголовках строк и столбцов два измерения), либо показываем несколько мер (тогда одну из осей таблицы займут названия мер, а другую – значения единственного неразрезанного измерения). На рис. 4 изображен двухмерный срез куба для одной меры (сумма) и двух неразрезанных измерений (статья калькуляции и цех).

Период 3			
Период 2			
Период 1			
	Цех 1	Цех 2	Цех 3
Статья 1	Сумма 1	Сумма 1	Сумма 1
Статья 2	Сумма 2	Сумма 2	Сумма 2
Статья 3	Сумма 3	Сумма 3	Сумма 3

Рис. 3. Многомерный куб данных для анализа производственных затрат

	Цех 1	Цех 2	Цех 3
Статья 1	Сумма 1	Сумма 1	Сумма 1
Статья 2	Сумма 2	Сумма 2	Сумма 2
Статья 3	Сумма 3	Сумма 3	Сумма 3

Рис. 4. Двухмерный срез куба данных для анализа производственных затрат

Системный многомерный анализ данных и принятие оптимальных решений обеспечиваются на ЭВМ. Принципиальная схема поддержки принятия оптимальных решений показана на рис. 5. Многомерный анализ данных и принятие оптимальных решений в интегрированной автоматизированной системе управления машиностроительным предприятием обеспечиваются с помощью шести функциональных модулей [5]:

1. Модуль долгосрочного планирования.
2. Модуль текущего планирования.
3. Модуль оперативного планирования.
4. Модуль оперативного учета.
5. Модуль анализа данных методами OLAP.
6. Модуль поиска знаний (DATA MINING).

Модуль долгосрочного планирования представляет руководителям информацию для получения ответов на вопросы:

- 1) какие ресурсы необходимы для выполнения потенциальных заказов;
- 2) какова должна быть структура затрат в будущем;
- 3) какова целевая себестоимость продукции в будущем;
- 4) какие должны быть ключевые компетенции работников в будущем и т.п.

В модуль долгосрочного планирования входит комплекс программ, осуществляющих:

- 1) расчет количества деталей, узлов на изделия, которые планируется изготавливать в будущем периоде;
- 2) определение трудоемкости на детали, узлы, изделия, которые планируется изготавливать в будущем периоде;
- 3) описание технологических процессов, которые будут использоваться в долгосрочном периоде;

4) определение норм расхода материалов на детали, узлы, изделия, которые планируется изготавливать в будущем периоде;

5) формирование графиков выпуска изделий на долгосрочный период;

6) формирование графиков выпуска деталей на долгосрочный период;

7) формирование графиков планирования материалов на долгосрочный период;

8) формирование графиков производственных затрат на долгосрочный период;

9) определение структуры затрат на изделия, которые планируется изготавливать в будущем периоде;

10) определение видов профессий и квалификации работников, требующихся в долгосрочном периоде, и др.

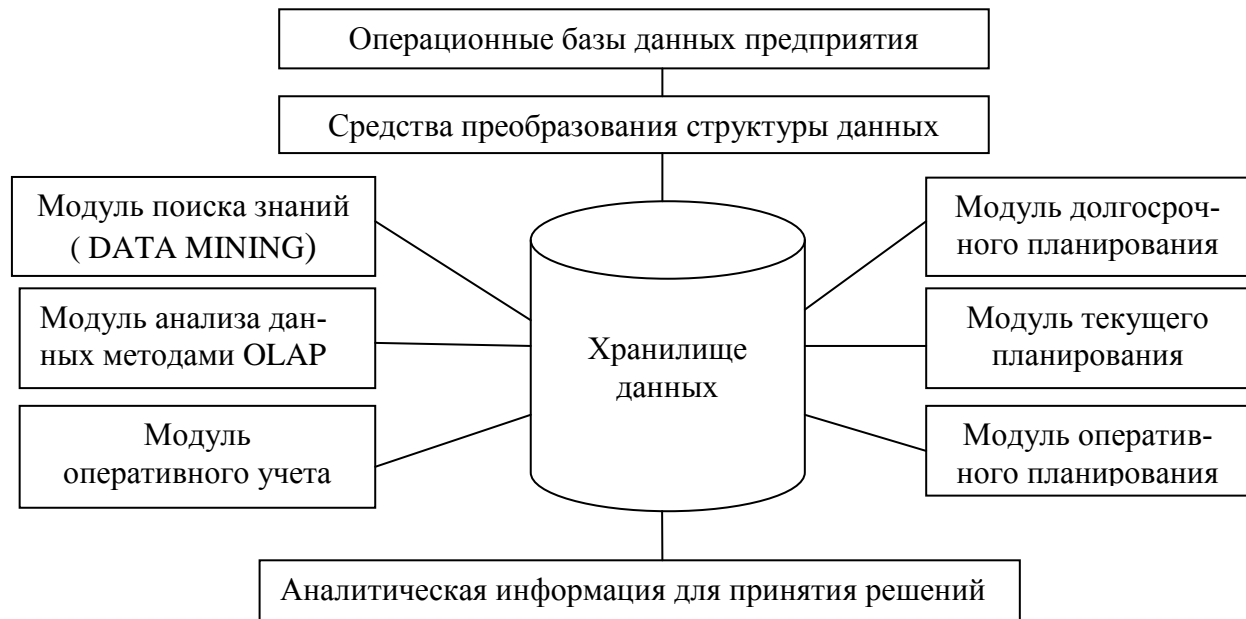


Рис. 5. Принципиальная схема поддержки принятия оптимальных решений

Модуль текущего планирования представляет информацию руководителям для получения ответов на вопросы:

1) можно ли выполнить заказы имеющимися ресурсами;

2) будут ли соблюдены сроки выполнения заказов;

3) какой должен быть показатель эффективности производственного цикла;

4) какая должна быть себестоимость продукции и т.п.

В модуль текущего планирования входит комплекс программ, осуществляющих:

1) определение количества деталей, узлов, которые планируется изготавливать в среднесрочном периоде;

2) определение трудоемкости и заработной платы на детали, узлы, изделия, которые планируется изготавливать в среднесрочном периоде;

3) описание технологических процессов на изделия, которые планируется изготавливать в среднесрочном периоде;

4) определение норм расхода материалов на детали, узлы, изделия, которые планируется изготавливать в среднесрочном периоде;

5) формирование графиков выпуска изделий на среднесрочный период;

6) формирование графиков выпуска деталей на среднесрочный период;

7) формирование графиков планирования материалов на среднесрочный период;

8) формирование графиков производственных затрат на среднесрочный период;

9) определение структуры затрат на изделия, которые планируется изготавливать в среднесрочном периоде;

10) определение видов профессий и квалификации работников, требующихся в среднесрочном периоде, и др.

Модуль оперативного планирования представляет информацию для получения ответов на вопросы:

- 1) какие необходимо изготавливать предметы труда;
- 2) какова загрузка оборудования;
- 3) сколько и каких требуется материалов;
- 4) каковы производственные затраты на валовую продукцию и т.п.

В модуль оперативного планирования входят программы, осуществляющие:

- 1) расчет количества деталей, узлов на изделия, которые планируется изготавливать в краткосрочном периоде;
- 2) определение трудоемкости на детали, узлы, изделия, которые планируется изготавливать в краткосрочном периоде;
- 3) описание технологических процессов на изделия, которые планируется изготавливать в краткосрочном периоде;
- 4) определение норм расхода материалов на детали, узлы, изделия, которые планируется изготавливать в краткосрочном периоде;
- 5) формирование графиков выпуска изделий на краткосрочный период;
- 6) формирование графиков выпуска деталей, узлов на краткосрочный период;
- 7) формирование графиков планирования материалов на краткосрочный период;
- 8) формирование графиков планирования технологических операций;
- 9) формирование картотеки очередности технологических операций;
- 10) составление оперативного планового задания производственному участку;
- 11) расчет потребности материалов для выполнения оперативного планового задания и др.

Модуль оперативного учета представляет информацию для получения ответов на вопросы:

- 1) какие выполнены технологические операции;
- 2) сколько изготовлено деталей, узлов, изделий;

3) какова фактическая заработная плата рабочих;

4) сколько израсходовано материалов и т.п.

В модуль оперативного учета входит комплекс программ, осуществляющих:

- 1) учет выполненных технологических операций;
- 2) учет изготовленных деталей;
- 3) учет выпущенных изделий;
- 4) учет израсходованных материалов;
- 5) начисление сдельной заработной платы рабочим и др.

Модуль анализа данных методами OLAP предназначен для поддержки принятия оптимальных решений. В данный модуль входит комплекс программ, осуществляющих:

- 1) анализ структуры затрат в долгосрочном, среднесрочном и краткосрочном периодах;
- 2) анализ использования материалов;
- 3) анализ использования фонда заработной платы;
- 4) анализ показателей деятельности бригад, участков, цехов, предприятия;
- 5) анализ технологических цепочек;
- 6) анализ структуры оборотных средств;
- 7) анализ календарно-плановых нормативов;
- 8) анализ цен на материалы;
- 9) анализ цен на изделия и др.

Модуль DATA MINING представляет собой технологию быстрого изучения больших массивов данных и обнаружения знаний в базах данных, полезных для принятия решений и являющихся источником дополнительного конкурентного преимущества предприятия [6]. Данная технология позволяет определить:

- 1) факторы, обеспечивающие сокращение затрат, длительности производственного цикла и увеличение прибыли машиностроительного предприятия;
- 2) неэффективные бизнес-процессы и процедуры функционирования и др.

В заключение необходимо отметить, что разработанная система поддержки принятия управленческих решений охватывает различные виды деятельности, пла-

новые периоды и контуры управления. Предложенные технические решения внедрены в ЗАО «УК «Брянский машиностроительный завод», имеют универсаль-

ный характер и могут быть применены на всех машиностроительных предприятиях страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородулин, А.Н. Внутрифирменное управление, учет и информационные технологии: учеб. пособие / А.Н. Бородулин, А.Ю. Заложнев, Е.Л. Шуремов. – М.: ПМСОФТ, 2006. – 340 с.
2. Коновалова, Г.И. Методология внутрифирменного управления на основе системной интеграции / Г.И. Коновалова // Менеджмент в России и за рубежом. – М., 2015. – № 2. – С. 109-118.
3. Коновалова, Г.И. Методология внутрифирменного управления на основе системной оптимизации / Г.И. Коновалова // Менеджмент в России и за рубежом. – М., 2015. – № 5. – С. 121-128.
4. Балдин, К.В. Управленческие решения: теория и технология принятия / К.В. Балдин, С.Н. Воробьев. – М.: Дашков и К, 2012. – 495 с.
5. Коновалова, Г.И. Развитие методологии внутрифирменного управления: монография / Г.И. Коновалова. – Брянск: БГТУ, 2014. – 375 с.
6. Паклин, Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков.– СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
1. Borodulin, A.N., *In-plant Management, Registration and Information Techniques: textbook* / A.N. Borodulin, A.Yu. Zalozhnev, E.L. Shuremov. – М.: PMSOFT, 2006. – pp. 340.
2. Konovalova, G.I., *In-plant management methodology based on system integration* //G.I. Konovalova // *Management in Russia and abroad*. – М., 2015.- No 2. – pp. 109-118.
3. Konovalova, G.I., *In-plant management methodology based on system optimization* //G.I. Konovalova // *Management in Russia and abroad*. – М., 2015.- No 5. – pp. 121-128.
4. Baldin, K.V., *Management Solutions: Theory and Techniques for Decision-Making* / K.V. Baldin, S.N. Vorobyov.- М.: Dashkov & K, 2012. – pp. 495.
5. Konovalova, G.I., *Development of In-plant Management Methodology: Monograph* / G.I. Konovalova. – Bryansk: BSTU, 2014.- pp. 375.
6. Paklin, N.B., *Business-Analytics: from Data to Knowledge* / N.B. Peter, 2009.- pp. 624.

*Материал поступил в редколлегию
10.06.15.*

*Рецензент: д.т.н., профессор
Брянского государственного технического
университета Д.В.Ерохин*

Сведения об авторах:

Коновалова Галина Ильинична, к.э.н., профессор кафедры «Экономика, организация производ-

Konovalova Galina Ilinichna, Can.Sc.Econ., Prof. of the Dep. «Economics, Manufacturing Organization &

ства и управление» Брянского государственного технического университета, e-mail: eoouk@mail.ru.

Management» Bryansk State Technical University, e-mail: eoouk@mail.ru.