

УДК 658

Е.С. Замбржицкая

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, email: Jenia-v@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПОМОЩИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ГРАФО-МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ключевые слова: производственная мощность, промышленность, предприятие, жестибанка, графовая модель, матричная модель, моделирование, стратегическое управление.

Производственная мощность является важнейшим объектом управления для условий промышленного предприятия. Существующие базовые показатели управления производственной мощностью ориентированы преимущественно на решение оперативных управленческих задач. В условиях быстроменяющейся конъюнктуры рынка возникает обоснованная потребность в более сложных аналитических процедурах, ориентированных на решение задач стратегического характера. Для решения поставленной задачи предлагается задействовать инструментарий графо-матричного моделирования, суть которого заключается в том, что промышленное предприятие представляется в виде обезличенной производственной системы, состоящей из производственных звеньев, связанных между собой технологическими связями и ассортиментной структурой конечной продукции. Структурно модель состоит из двух подмоделей: графовой и матричной, которые взаимосвязаны и увязаны между собой в единую систему расчетов. Эффективность графо-матричного моделирования для целей управления производственной мощностью промышленного предприятия была продемонстрирована на примере предприятия по производству жестяной консервной банки.

E.S. Zambrzhitskaya

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, email: Jenia-v@yandex.ru

MANAGEMENT OF PRODUCTION CAPACITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES WITH THE HELP OF TOOLS OF GRAPH-MATRIX MODELING

Keywords: production capacity, industry, enterprise, tin bank, graph model, matrix model, modeling, strategic management.

Production capacity is the most important object of management for the conditions of an industrial enterprise. The existing basic indicators of production capacity management are focused mainly on solving operational management problems. In a rapidly changing market environment, there is a reasonable need for more complex analytical procedures focused on solving strategic problems. To solve this problem, it is proposed to use graph-matrix modeling tools, the essence of which is that an industrial enterprise is represented as an impersonal production system consisting of production links interconnected by technological links and the assortment structure of the final product. Structurally, the model consists of two submodels: graph and matrix, which are interconnected and linked to each other in a single system of calculations. The effectiveness of graph-matrix modeling for the purposes of managing the production capacity of an industrial enterprise was demonstrated using the example of an enterprise producing cans.

Управление промышленным предприятием является комплексной задачей, структурно состоящей из ряда элементов, важнейшим из которых, учитывая специфику деятельности, является управление производственными мощностями. Однако, в современных условиях функционирования промышленных предприятий производственная мощность, как объект управления, является недостаточно изученным явлением и требует существенного развития, как в теории, так и на практике.

В настоящее время управление производственными мощностями базируется на системе общепринятых показателей (рис. 1) [10].

Представленный на рис. 1 состав показателей ориентирован на решение определенного круга оперативных управленческих задач, имеющих своей целью выполнить количественную оценку состояния и использования основных средств в текущем состоянии. Также можно отметить, что в большинстве случаев указанные показатели являются

всего лишь одним из структурных элементов в факторной модели таких показателей как выручка от реализации и т.д.

Очевидно, что в современных условиях указанный подход к управлению производственными мощностями промышленных предприятий является неполным. В частности, в условиях высокой конкуренции и подвижности ассортиментной структуры продукции на первый план выходят управленческие задачи, носящие преимущественно стратегический ориентир [1, 5, 11, 12]. В качестве примера таких управленческих задач можно привести следующие:

- обоснование достаточности производственных мощностей для выполнения госзаказа или любого другого крупного заказа в рамках тендерной работы с «якорными» заказчиками [8];

- приведение в соответствие структуры производственных мощностей к рыночным потребностям (под структурой производственных мощностей в данном случае понимается соотношение пропускных способностей звеньев производственной системы, которое обеспечивает выпуск продукции определенного ассортимента в заданных пропорциях) [4, 13];

- разработка инвестиционной стратегии (понимание загрузки производственных мощностей в текущем состоянии и на перспективу с учетом стратегического ориентира на определенную ассортиментную структуру выпускаемой продукции позволит определить «лимитирующие» звенья производственной системы и выполнить их «расшировку» с учетом их места в общей производственной системе) [6];

- поиск резервных производственных мощностей с целью их дозагрузки заказами со стороны [7];

- оценка запаса финансовой прочности, как одного из показателей анализа финансового состояния и кредитоспособности предприятия (запас финансовой прочности в данном случае с целью снижения зависимости от ценового фактора предлагается определять в неких физических условных ассортиментных единицах, путем сравнения потенциально возможного выпуска продукции и фактического) [3];

- принятие решения относительно сопряженности производственных мощно-

стей на стадии проектирования промышленных объектов (в данном случае речь идет о понимании на какую ассортиментную структуру выпускаемой продукции необходимо ориентироваться на стратегическом уровне и проектирование под нее производственной системы с максимальными показателями сопряженности при соблюдении требований по резервам производственных мощностей и других технических параметров) [2, 9].

Состав описанных выше задач может быть продолжен. Однако принципиальным является понимание того, что указанные задачи не могут быть решены при помощи существующих базовых показателей управления производственными мощностями, так как они – базовые показатели – как уже было отмечено выше, ориентированы преимущественно на решение оперативных управленческих задач. Следовательно, возникает обоснованная потребность в более сложных аналитических процедурах, которые могут быть оправданы исключительно для предприятий со сложной технологической структурой, подвижным ассортиментом продукции широкой номенклатуры и попередельным типом производства. Для решения поставленной задачи предлагается задействовать инструментарий графо-матричного моделирования.

Методы исследования

Суть графо-матричного моделирования для целей управления производственной мощностью заключается в том, что промышленное предприятие представляется в виде обезличенной производственной системы, состоящей из производственных звеньев, связанных между собой технологическими связями и ассортиментной структурой конечной продукции. Структурно модель состоит из двух подмоделей: графовой и матричной, которые взаимосвязаны и увязаны между собой в единую систему расчетов. Графо-матричная модель производственной системы позволяет в конечном итоге посчитать производственную мощность в неких условных ассортиментных единицах, под которыми понимается некая физическая единица измерения продукции, включающая каждый вид в заданном структурном соотношении.



Рис. 1 Базовые показатели управления производственной мощностью (существующий подход)

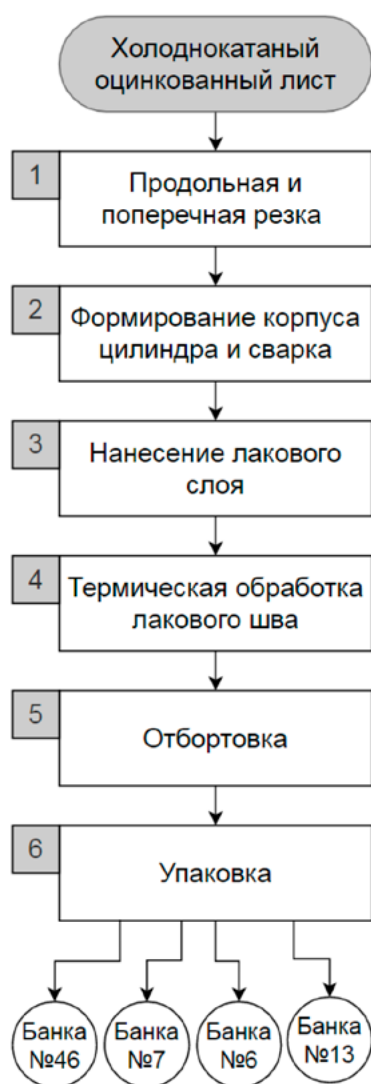


Рис. 2. Этапы производственного процесса по выпуску жестяной консервной банки

Графо-матричная модель производственной системы позволяет в явном виде увидеть пропускные возможности каждого производственного звена при заданной ассортиментной структуре. Важной особенностью указанной модели является возможность моделирования показателей производственной системы (величина пропускных способностей звеньев производственной системы, производственной мощности, а также коэффициентов сопряженности и загрузки) при изменении входных параметров, в частности ассортиментной структуры, как наиболее важного с точки зрения разработки стратегии развития предприятия.

Результаты и их обсуждение

Для оценки возможностей графо-матричного моделирования для целей стратегического управления промышленным предприятием рассмотрим в качестве примера условное предприятие по производству жестяной консервной банки.

Производственный процесс условно можно разделить на следующие производственные операции: резка, сварка, защита шва, термическая обработка, отбортовка, упаковка. Схематично последовательность производственных операций представлена на рисунке 2.

Рассматриваемое предприятие выпускает несколько видов жестянок, характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики выпускаемой продукции
(Состав выпускаемой продукции по факту существенно шире, однако с целью уменьшения размерности задачи, в частности матриц, и повышения наглядности результатов принято решение сократить ассортимент выпускаемой продукции до наиболее типовых представителей)

Номенклатурный вид жестибанки	Габаритные размеры, мм (диаметр/высота)	Номер продукта в графовой модели (рис. 2)	Тип дна	Тип крышки	Тип исполнения цилиндра
46	72,8/109	32	обычное	обычная	рифленый
		33	обычное	обычная	прямой
		34	обуженное (зауженное дно)	обычное	рифленый
		35	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой
7	72,8/84	36	обычное	обычная	рифленый
		37	обычное	обычная	прямой
		38	обуженное (зауженное дно)	обычное	рифленый
		39	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой
6	83,4/57	40	обычное	обычная	прямой
		41	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой
13	99/124	42	обуженное (зауженное дно)	обычное	рифленый
		43	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой

Далее построим графовую модель производственной системы. При этом в качестве вершин определены производственные звенья исследуемой системы, а ребра построены через понимание технологических связей между производственными звеньями с учетом заданных ассортиментных соотношений видов выпускаемой продукции, предназначенных для продажи. В данном случае графовая модель используется для обезличивания и укрупнения производственного предприятия до уровня некой абстрактной производственной системы.

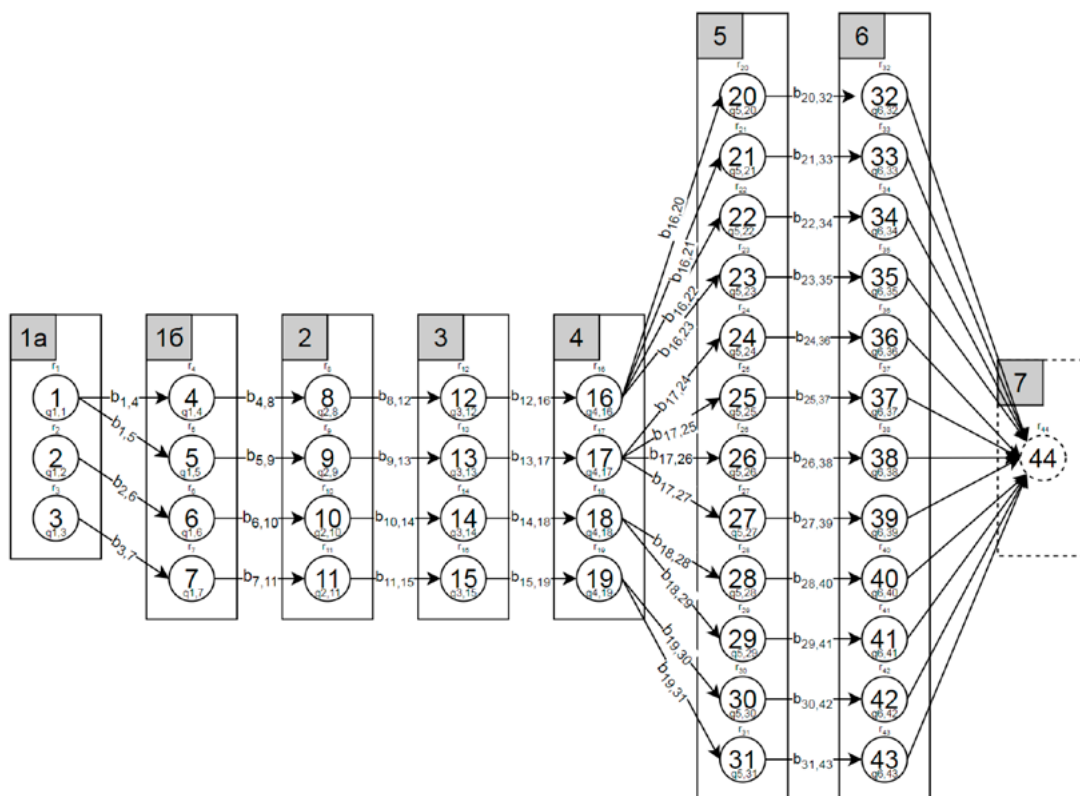
Графовая модель производственной системы по производству жестяной консервной банки представлена на рисунке 3.

Матричная модель производственной системы представлена набором матриц, центральным элементом которой является базовая формула расчета пропускных способностей звеньев производственной системы [6]:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{q} \cdot (E - b)^{-1} \cdot r}, \quad (1)$$

где Q – вектор пропускной способности звеньев производственной системы;
E – единичная матрица соответствующей размерности.

Исходные данные для расчета производственной мощности исследуемого предприятия в матричной форме представлены в таблицах 2 и 3.



Обозначения:

- $r = (r_j)_{n \times 1}$ - вектор ассортиментных соотношений конечной (валовой) продукции;
- $b = (b_{i,j})_{m \times n}$ - матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукты;
- $q = (q_{i,j})_{m \times n}$ - матрица производственной мощности звеньев по продуктам.

Рис. 3. Графовая модель производственной системы по выпуску жестибанок

Таблица 4

Ассортиментная структура выпускаемой продукции (вектор ассортиментной структуры – г)

		Доля в общем выпуске готовой продукции
Номер продукта в графовой модели	32	0,05
	33	0,06
	34	0,08
	35	0,06
	36	0,03
	37	0,15
	38	0,06
	39	0,06
	40	0,15
	41	0,25
	42	0,02
43	0,03	

Таблица 5

Вектор пропускных способностей звеньев производственной системы (Q)

		Пропускная способность звеньев
Номера производственных звеньев	1a	222
	1б	367
	2	129
	3	144
	4	167
	5	170
	6	473

Структура ассортимента выпускаемой продукции представлена в таблице 4.

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.

Далее осуществляется непосредственно расчет производственной мощности системы в целом в условных ассортиментных единицах, соответствующих заданному на начальном этапе расчетов ассортиментной структуре продукции, путем определения лимитирующего звена производственной системы [6]:

$$Q = \min_{k=1, \dots, k} (Q_k), \quad (2)$$

где k – количество звеньев производственной системы.

По результатам выполненных расчетов итоговая производственная мощность исследуемой производственной системы – завода по производству жестибанок – составляет 129 тыс. условных ассортиментных жестибанок в смену.

Выводы

Выполненный расчет производственной мощности промышленного предприятия по производству жестибанок на базе графо-матричной модели производственной системы позволяет рассмотреть варианты следующих управленческих решений стратегического характера:

– обоснование достаточности производственной мощности для выполнения тендерного заказа (в частности, анализируемое предприятие является одним из субподрядчиков по госзаказам пищевой продукции для вооруженных сил РФ,

его заказчики напрямую подпадают под действие закона 223-ФЗ, который накладывает жесткие требования по срокам выполнения работ, которые обеспечиваются за счет требуемого запаса производственной мощности и их сопряженности под производство того или иного вида жестибанок);

– выявление резерва (излишка) производственных мощностей по ножницам продольной и поперечной резки металла (производственные звенья 1a и 1б – ножницы продольной и поперечной резки соответственно). Следовательно, целесообразным для исследуемой производственной системы является проработка вопросов оказания услуг на сторону продольной и поперечной резки металлического листа. Очевидно, что указанное управленческое решение относительно использования выявленного излишка производственных мощностей подлежит тщательному технико-экономическому расчету (обоснованию), связанным с определением стоимости хранения заготовок и оптимальным их запасом с учетом планируемой загрузки, а также сроков переналадки оборудования и рядом других факторов, но в целом может иметь положительный эффект и может быть рассмотрен как вариант расширения ассортимента предлагаемых услуг;

– при условии стабильного спроса на выпускаемую продукцию в заданном ассортименте целесообразным является ориентир в рамках инвестиционной политики предприятия на «расшировку» лимитирующего звена производственной системы – сварочной машины. При этом необходимо новые параметры сварочной машины включить в модель и выполнить пересчет с целью проверки на наличие новых «лимитирующих» звеньев и организации комплексного подхода к развитию производственных мощностей исследуемого предприятия.

В целом, использование графо-матричного моделирования для целей управления производственными мощностями промышленных предприятий позволяет перейти от оперативного уровня принятия управленческих решений к стратегическому, а также повысить качество управленческого учета и анализа и, как следствие, финансовый результат предприятия.

Библиографический список

1. Болгова Ю.А. Производственная мощность. Проблема планирования производственных мощностей // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. С. 5337-5341.
2. Данилов Г.В., Войнова Е.С., Рыжова И.Г. Моделирование влияния ассортимента продукции на основные показатели предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 15 (270). С. 40-46.
3. Данилов Г.В., Замбжицкая Е.С., Рыжова И.Г. Анализ чувствительности производственной мощности, точки нулевой прибыли и запаса финансовой прочности к ассортиментным сдвигам // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 43 (298). С. 18-23.
4. Данилов Г.В., Рыжова И.Г., Войнова Е.С. Анализ структуры и оценка пропорциональности производственных мощностей предприятия // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 1 (37). С. 79-82.
5. Демидова Е. А. Производственная мощность: проблематика формализации понятия и методики оценки // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. – № 1 (103). Ч. 4. С. 6-8.
6. Замбжицкая Е.С. Практические аспекты расчета производственных мощностей промышленных предприятий с попередельным типом производства: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. 89 с.
7. Замбжицкая Е.С. Применение графо-матричных моделей в стратегическом анализе оптимальности производственных мощностей предприятий черной металлургии // Экономический анализ: теория и практика. 2021. Т. 20. № 8 (515). С. 1495-1515.
8. Киреева Н.В., Замбжицкая Е.С., Афанасьев А.В. Производственная мощность как один из критериев оценки потенциального поставщика для крупных металлургических предприятий // Финансовый бизнес. 2021. № 1 (211). С. 30-34.
9. Кислицына О.А., Шерман М.С., Ямолеев Р.Г. Управление производственной мощностью для достижения стратегических целей промышленного предприятия // Российское предпринимательство. 2017. № 11. С. 1715-1732.
10. Ларина С.Е., Карпенко Ю.А., Чичерова Е.Ю. Особенности анализа основных средств организации // Вестник ГУУ. 2016. № 11. С. 134-140.
11. Пилюгина А.В., Мищенко А.В. Модели оценки производственной мощности предприятия // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение». 2017. № 3. С. 102-121.
12. Семушкина Е.А., Шишкарев Н.И. Методика расчета производственных мощностей предприятия // Наука и образование сегодня. 2017. № 10 (21). С. 32-35.
13. Семушкина Е.А., Шишкарев Н.И. Сущность и структура производственных мощностей предприятия // Наука и образование сегодня. 2017. № 10 (21). С. 36-38.