

УДК 658.012.23

Ю.Л. Прончаков, К.О. Западня, М.В. Иванов

Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗВЕНЬЕВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Поставлена и решена задача повышения эффективности распределенного производства на основе логистического подхода. Для этого элементы логистической цепи производства анализируются и оценивается их влияние на качество выпускаемой продукции. Распределение средств предприятия осуществляется исходя из важности отдельных элементов и звеньев логистической цепи, которая определяется экспертами с помощью полного факторного эксперимента. Для поиска компромиссного решения используется метод лексикографического упорядочивания возможных вариантов распределения средств выделяемых для повышения эффективности производства.

Ключевые слова: логистика распределенного производства, повышение качества продукции, лексикографическое упорядочивание вариантов.

Введение

В условиях реформирования отечественной экономики решение задачи повышения эффективности распределенного производства является основой для формирования проектов модернизации и развития предприятия [1]. Требования логистики направлены на удовлетворение противоречивых показателей модернизируемого производства: повышение качества продукции, минимизация затрат, сокращение производственного цикла, минимизация рисков. Поэтому актуальна тема предлагаемой публикации, в которой проводится исследование логистических звеньев распределенного производства, с целью повышения качества выпускаемой продукции, в условиях ограниченных возможностей развивающегося предприятия.

Постановка задачи исследования. Логистика распределенного производства (РП) может быть представлена в виде иерархии логистических процессов. Верхний уровень иерархии соответствует традиционному представлению логистической цепи (ЛЦ) в виде «снабжение – производство – сбыт». На j -м уровне представления ЛЦ РП можно выделить логистические элементы e_{ij} , каждый из которых соответствует i -му элементу ЛЦ РП на j -м уровне иерархии ЛЦ РП. Глубина рассмотрения ЛЦ РП зависит от финансовых возможностей предприятия, которое формирует проект модернизации, направленный на повышение качества выпускаемой продукции. Специалисты по качеству вместе с руководством предприятия оценивают возможности улучшения качества для каждого e_{ij} -го элемента ЛЦ РП. Ставится задача повышения качества продукции Q в условиях ограниченных возможностей на: выделяемые ресурсы – W , время реализации проекта модернизации – T , риски, связанные с реализацией проекта по повышению эффективности развивающегося предприятия – R .

Изложение основного материала

Рассмотрим подробнее решение задачи повышения эффективности развивающегося предприятия на основе логистического подхода.

Решение задачи осуществляется в два этапа:

1. Выделение элементов ЛЦ РП, оказывающих существенное влияние на качество выпускаемой продукции.

2. Поиск компромиссного решения по обеспечению качеством в условиях ограниченных возможностей развивающегося предприятия.

Для решения первой задачи для каждого элемента e_j рассматриваемого j -го уровня ЛЦ РП, определим минимальные затраты w_{ij}^* , необходимые для повышения качества q_{ij} , а также максимально допустимые w_{ij}^* , которые, с большой вероятностью, обеспечивают решение задачи повышения качества.

Тогда суммарные затраты на модернизацию предприятия с учетом всех элементов e_j рассматриваемого j -го уровня ЛЦ РП будут представлены в виде:

$$W_j = \sum_{i=1}^{m_j} w_{ij},$$

где m_j – количество e_j элементов рассматриваемого j -го уровня ЛЦ РП.

Пусть из-за ограниченных возможностей предприятия может быть выделен допустимый объем средств на проект модернизации по повышению эффективности производства – \widehat{W}_j . При выполнении проекта модернизации необходимо удовлетворить неравенство: $W_j \leq \widehat{W}_j$.

Будем считать, что:

$$W_j' = \sum_{i=1}^{m_j} w_{ij}; W_j' < \widehat{W}_j; W_j'' = \sum_{i=1}^{m_j} w_{ij}''; W_j'' > \widehat{W}_j.$$

Поэтому, в дальнейшем, возникает задача поиска компромиссного решения по улучшению качества с учетом ограниченных возможностей предприятия. Выделение элементов ЛЦ РП, существенно влияющих на качество продукции, будем осуществлять с учетом средств, затрачиваемых на улучшение качества.

Пусть для каждого элемента e_{ij} возможны два варианта выделения средств: w_{ij}' , w_{ij}'' . Тогда с учетом всех m_j элементов j -го уровня представления ЛЦ РП количество возможных комбинаций (вариантов) выделения средств W_j :

$$N_j = 2^{m_j}.$$

Каждый возможный вариант выделения средств можно представить в виде комбинации нулей и единиц (значение двоичного счетчика). Например 0, 1, 1, 0 означает, что для 1-го элемента ЛЦ РП выделяется w_1' (минимальное количество средств), для 2-го элемента ЛЦ РП – w_2'' (максимальное допустимое количество средств), для 3-го элемента – w_3'' , четвертого – w_4' . С помощью двоичного счетчика можно получить всевозможные варианты распределения средств по элементам e_{ij} j -го уровня ЛЦ РП. Для оценки (прогноза) по улучшению качества, для каждого варианта распределения средств, привлекаем специалистов по качеству.

Представим полное множество вариантов распределения средств в виде плана полного факторного эксперимента (ПФЭ), где каждая s -я строка соответствует s -му варианту распределения средств по элементам ЛЦ РП, а каждый вариант представлен в виде комбинации нулей и единиц ($0 - w_p'$, $1 - w_p''$), что соответствует распределению средств по элементам ЛЦ РП. При этом

$$s = 1, 2, \dots, 2^{m_j}; \quad p = 1, 2, \dots, m_j.$$

Результирующий столбец ПФЭ представляет собой значение приращения качества Δq_s оцененное экспертами в заранее определенной шкале (например: 0÷10). При этом качество, по мнению экспертов, формируется не путем накапливания улучшения качества Δq_{p_s} на элементах ЛЦ РП, а путем сложного взаимодействия отдельных составляющих между собой (синергетический эффект). Обработка полученного множества значений Δq_s по правилам ПФЭ позволяет получить регрессионную зависимость для оценки качества вида [2]:

$$Q_j = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_{m_j} \cdot x_{m_j} + a_{12} \cdot x_{12} + a_{23} \cdot x_{23} + \dots + a_{12\dots m_j} \cdot x_{12\dots m_j}.$$

Значение коэффициента a_p для фактора x_p (размер выделяемых средств) указывает на величину (вес) влияния результата выделения средств для p -го элемента ЛЦ РП на итоговое значение качества продукта. Поэтому, в дальнейшем, выделение средств для повышения качества продукции целесообразно проводить с учетом значения a_p , таким образом, чтобы средства выделялись пропорционально значению a_p .

Для решения второй задачи воспользуемся методом лексикографического упорядочивания вариантов. Для этого каждый s -й вариант из полного набора 2^{m_j} оценим в виде кортежа значений показателей Q_j, W_j, T_j, R_j . Значение каждого показателя представим в виде значения лингвистической переменной $\alpha_1, 1=1, 2, 3, 4$. Например, затраты для p -го элемента ЛЦ РП можно представить в виде:

$$w_p = \left\{ \begin{array}{l} \text{минимальные затраты - A} \\ \text{удовлетворительные затраты - B} \\ \text{максимально допустимые затраты - C} \end{array} \right\},$$

где буквы латинского алфавита соответствуют величине затрат.

Учитывая желание руководства предприятия минимизировать затраты, А будет соответствовать лучшему значению, а С – худшему.

Тогда s -й вариант распределения средств по элементам ЛЦ РП можно представить в виде «слова» (значений лингвистических переменных):

$$\alpha_{s_1}, \alpha_{s_2}, \alpha_{s_3}, \alpha_{s_4}.$$

Например:

$$B_1, A_2, B_3, C_4,$$

что означает: B_1 – удовлетворительное значение качества, A_2 – минимальные выделяемые средства, B_3 – удовлетворительное время, C_4 – максимально допустимый риск.

Будем считать, что показатели расставлены в «слове» в соответствии с их важностью для руководства предприятия. Если руководство предприятия заинтересовано в повышении эффективности РП, то на первом месте «слова» будет находиться значение качества, на втором – затраты, связанные с обеспечением качества, на третьем – время, потраченное на модернизацию производства для улучшения качества, на последнем – риск, связанный с реализацией проекта по модернизации предприятия. Тогда сравнение вариантов, для поиска рационального распределения средств, выделяемых на модернизацию, будет соответствовать упорядочиванию «слов» и расположению их в формате словаря. В начале будут находиться наилучшие варианты, а в конце – наихудшие.

Пример. Пусть проанализированы три звена ЛЦ РП, которые необходимо модернизировать для

улучшения качества выпускаемой продукции (снабжение – производство – сбыт). Представим возможные варианты улучшения качества в виде комбинации нулей и единиц (полный набор значеный двоичного счетчика):

1. 0 0 0
2. 0 0 1
3. 0 1 0
4. 0 1 1
5. 1 0 0
6. 1 0 1
7. 1 1 0
8. 1 1 1

Здесь 0 0 0 означает выделение минимальных средств по трем звеньям для улучшения качества, а 1 1 1 – выделение максимально допустимых средств для каждого звена ЛЦ. Будем считать, что:

$$W_1' < \widehat{W}_1, W_1'' > \widehat{W}_1$$

Необходимо найти вариант с лучшим значением качества, удовлетворяющему условиям, связанных с ограниченностью средств выделяемых на модернизацию предприятия. Представим каждый вариант в виде кортежа значений показателей, которые были получены экспертами и представлены в виде значений лингвистических переменных. Получим «слова»:

1. С, А, А, А
2. С, В, А, А
3. В, В, В, В
4. В, В, В, В
5. С, А, А, А
6. С, В, А, А
7. А, В, В, В
8. А, С, С, С

Упорядочим варианты («слова») как в словаре. Получим упорядоченный список вариантов:

7. А, В, В, В

8. А, С, С, С
3. В, В, В, В
4. В, В, В, В
5. С, А, А, А
1. С, А, А, А
6. С, В, А, А
2. С, В, А, А

Для данного примера лучшим вариантом оказался 7-й вариант, у которого наибольшее значение показателя качества и умеренные затраты, сроки и риски выполнения проекта модернизации предприятия.

Выводы

Предложенный подход целесообразно использовать для задач перспективного планирования развития распределенного производства, когда необходимо обеспечить повышение эффективности работы отечественного предприятия в условиях ограниченных возможностей. В этом случае основное внимание уделяется качеству выпускаемой продукции с учетом ограничений на ресурсы, время реорганизации и риски, связанные с проектом модернизации развивающегося предприятия.

Список литературы

1. Федорович О.Е. Стратегия последовательного улучшения качества в логистической цепи аэрокосмического производства / О.Е. Федорович, Ю.А. Леценко // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2014. – №5 (112). – С. 109-112.
2. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных: пер. с англ. / Д.К. Монтгомери. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.

Поступила в редколлегию 25.08.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.В. Шостак, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНОК РОЗПОДІЛЕНОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА, ЩО РОЗВИВАЄТЬСЯ

Ю.Л. Прончаков, К.О. Западня, М.В. Иванов

Поставлено й вирішена задача підвищення ефективності розподіленого виробництва на основі логістичного підходу. Для цього елементи логістичного ланцюга виробництва аналізуються та оцінюється їх вплив на якість продукції, що випускається. Розподіл засобів підприємства здійснюється виходячи з важливості окремих елементів та ланок логістичного ланцюга, що оцінюється експертами за допомогою повного факторного експерименту. Для пошуку компромісного рішення використовується метод лексикографічного упорядкування можливих варіантів розподілу засобів виділених для підвищення ефективності виробництва.

Ключові слова: логістика розподіленого виробництва, підвищення якості продукції, лексикографічне упорядкування варіантів.

RESEARCH OF LOGISTIC CHAINS OF DISTRIBUTED MANUFACTURE TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF GROWING ENTERPRISE

Y.L. Pronchakov, K.O. Zapadnya, M.V. Ivanov

The problem of how to improve the efficiency of distributed manufacture on the basis of logistic approach is stated and solved. In order to solve the problem the components of production logistic chain are analyzed and their impact on production quality is evaluated. The distribution of enterprise assets is made on the basis of importance of each component and each logistic chain link. This importance is estimated by experts by means of full factorial experiment. In order to find the compromise solution the method of lexicographical ordering of alternatives of distribution of assets aimed to improve the manufacturing efficiency is used.

Keywords: logistics of distributed manufacturing, improving of product quality, lexicographical ordering of alternatives.