Научная статья
Original article
УДК 658.18

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

METHODS FOR OPTIMIZING PRODUCTION AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Картамышев Никита Антонович, студент магистратуры 1 курс, факультет «Информационных технологий и анализа больших данных», Финансовый университет при Правительстве РФ Россия, г. Москва

Kartamyshev Nikita Antonovich, 1st year master's student, Faculty of Information Technology and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation Moscow, Russia

Аннотация. В статье анализируются методы оптимизации производства на промышленном предприятии. Рассматриваются понятие и ключевые принципы оптимизации производственного процесса промышленного предприятия. Выявляются особенности планирования процесса оптимизации производства, роль и модель производственного контроллинга. Приводятся математические модели, могущие применяться при разработке концепции оптимизации производства. Рассматривается сущность метода бережливого производства.

Annotation. The article analyzes methods for optimizing production at an industrial enterprise. The concept and key principles of optimizing the production

process of an industrial enterprise are considered. Features of planning the process of optimizing production, the role and model of production controlling are revealed. Mathematical models are given that can be used in the development of the concept of production optimization. The essence of the method of lean production is considered.

Ключевые слова: промышленное предприятие, производство, оптимизация производства, методы оптимизации, математические модели.

Key words: industrial enterprise, production, production optimization, optimization methods, mathematical models.

Одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед современной наукой в сфере организации производства, является нахождение научно обоснованных решений проблемы совершенствования и эффективного функционирования производственных процессов предприятий различных отраслей на базе разработки и использования практических методов планирования и широкого применения цифровых технологий [1]. Решение данной задачи способно качественно повысить уровень организации деятельности промышленных предприятий, способствуя ускорению научно-технического прогресса. Однако переход промышленного предприятия к цифровому производству должен осуществляться постепенно, опираясь на долгосрочную стратегию оптимизации как непосредственно производственных процессов, так и управления ими [2]. Для разработки подобной стратегии необходимо проведение комплексного анализа текущих процессов предприятия с учётом его возможностей, текущего положения на рынке, прогнозов по развитию рынка и организации. Это делает актуальным исследование подходов и методов оптимизации промышленного производства, повышающих эффективность этого процесса.

Целью работы является изучение методов оптимизации производства на промышленном предприятии. Для её достижения были использованы методы

анализа и синтеза научных публикаций и литературных источников по рассматриваемой теме.

Под оптимизацией производства понимается обнаружение и ликвидация недочётов предприятия с одновременным смещением акцентов на внедрение цифровых и инновационных технологий [3]. Процедура подразумевает совершенствование производственных структур, пересмотр их взаимодействий и взаимосвязей, что способно привести к повышению конкурентоспособности компании, увеличению объёмов продаж и прибыли, а также формированию положительного имиджа.

Процесс оптимизации основывается на следующих ключевых принципах, часто применяемых в рамках проектного подхода [4]:

1. Комплексность. Подразумевает реализацию совокупности целей, таких как сокращение расходов, повышение качества продукции и производительности труда. Достижение эффективности осуществляется посредством расширения подразделений с малыми производственными показателями и получения дополнительной прибыли благодаря замене продукцией высокого качества менее качественных товаров.
2. Выявление целей сокращения затрат. Определение конкретных целей осуществляется на основе анализа передовых предприятий отрасли. Для каждого производственного сектора с учётом его специфики должен быть произведён расчёт по сокращению затрат, ориентированный на снижение предусмотренных бюджетом расходов.
3. Внедрение инноваций. Процедура выбора конкретных новшеств и определения их потенциала для повышения эффективности отдельных подразделений предприятия должна осуществляться с привлечением сотрудников, что позволит не только обеспечить наибольшую результативность использования отдельных технических средств, но и повысить мотивацию персонала и позитивно повлиять на корпоративный менталитет.

4. Использование нетрадиционных идей. Помимо заимствования удачных моделей оптимизации смежных производств, компаниям важно внедрять собственные идеи и искать нетривиальные подходы.
5. Постоянный мониторинг результатов. В рамках оптимизации все принятые к исполнению предложения должны применяться в строгом соответствии с планом и иметь поддающийся измерению результат. Для отслеживания результатов на предприятии должна быть сформирована группа контроллинга, задачами которой являются концентрация контрольных действий по имеющим приоритет направлениям производства, своевременное выявление несоответствия фактически достигнутых результатов планируемым и принятие оперативных управленческих решений, нацеленных на устранение выявленных отклонений [5].

Процесс оптимизации производства начинается с планирования, подразумевающего прогнозирование спроса, выбор альтернатив, способных обеспечить наиболее высокий уровень эффективности, определение производственных возможностей для удовлетворения имеющегося рыночного спроса, отслеживание выполнения планов и их корректировку [6]. Прогнозирование обычно производится посредством количественных методов, таких как линейная регрессия, метод коэффициентов и нейронные сети. Мониторинг выполнения планов может осуществляться на базе системы ключевых показателей эффективности и в рамках производственного контроллинга, модель которого включает следующие этапы [7]:

- целеполагание с учётом возможностей компании и факторов рынка;
- построение модели поведения расходов;
- формирование механизма координации и контроля за достижением поставленных целей;
- осуществление производственного мониторинга;
- анализ и расчёт отклонений контролируемых показателей;

- подготовка рекомендаций, на основании которых осуществляется принятие управленческих решений.

Отражение поведения расходов может быть отражено следующей нелинейной моделью множественной регрессии:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2^3 + \cdots + b_kx_n + \varepsilon,$$

где Y – накладные расходы в денежном выражении; b_1, b_2, … , b_k – коэффициенты регрессии; x_1, x_2, … , x_n – влияющие на величину субъекта коэффициенты; ε – стохастическое возмущение, учитывающее воздействие всех неконтролируемых факторов на зависимую переменную Y.

Математическое моделирование является эффективным методом планирования, дающим возможность выбирать наиболее оптимальные производственные альтернативы [8]. Модель формирования оптимальной программы оптимизации производственных процессов имеет следующий вид:

$$O = k_1x_1 + k_2x_2 + \cdots + k_nx_m \rightarrow \max(\min).$$

Система ограничений данной модели имеет вид

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n \le b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n \le b_2 \\ \quad \ldots + \cdots + \cdots + \le \cdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \le b_m \end{cases},$$

опираясь на критерий

$$N^{min} < x_j < N^{max},$$

где O – суммарное значение принятого в качестве критерия оптимальности показателя; n – объём продукции; x_j – число изделий j-того формата; k_j – оценка изделия j-того формата с принятым критерием оптимальности; a_j – затраты i-того ресурса на изготовление изделий j-того формата; b – величина i-того ресурса; N^{min}, N^{max} – допустимые пределы выпуска продукции j-того формата.

При решении ряда задач по оптимизации производства может быть использован метод наименьших квадратов, учитывающий статистический вес каждого составляющего производство объекта, поскольку с точки зрения

математической статистики значимость промышленного объекта может рассматриваться как аналог статистического веса объекта [9]. Если принять, что объекту с координатами (x_i, y_i,) соответствует статистический вес ω_i, то минимизации будет подвергаться сумма:

$$S = \sum_{i=1}^{n} \omega_i (ax_i + b - y_i)^2 \rightarrow \min,$$

где n – число объектов.

Для составления математической модели оптимизации производства необходимы следующие сведения [10]:

- перечень всех производственных объектов и элементов транспортно-логистической инфраструктуры;
- данные о фактической деятельности производства за балансовый период;
- информация о фактических производственных запасах;
- данные об использующемся измерительном оборудовании;
- ограничения по потокам и запасам.

Одним из основных методов оптимизации производственных процессов предприятий является бережливое производство, представляющее собой систему управления организацией, базирующуюся на постоянном стремлении к минимизации и устранению всех возможных потерь [11]. Бережливое производство является не просто совокупностью инструментов и методов для оптимизации производства и снижения затрат, а культурой работы, подразумевающей ориентацию всех сотрудников на постоянный контроль работы с целью оперативного обнаружения и ликвидации источников потерь. Одним из направлений данной концепции выступает бережливая логистика, нацеленная на максимально рациональную организацию склада [12].

Таким образом, оптимизация производства на промышленном предприятии даёт возможность повысить его конкурентоспособность и сократить уровень затрат. Для повышения производственной эффективности

могут применяться различные методы, направленные на реорганизацию логистики, оптимизацию использования оборудования, экономичности заготовок и товарно-материальных запасов. Включение в программу производственной оптимизации технологий цифровизации позволит существенно расширить возможности повышения производительности за счёт внедрения методов, ранее недоступных в силу отсутствия необходимой инфраструктуры. Только благодаря оптимальному сочетанию внедряемых мер и их соответствию текущим и будущим потребностям компании может быть проведена результативная и экономически эффективная оптимизация производства и, как следствие, всего бизнеса.

Список литературы

1. Бабушкин В.М. Методы и средства адаптивного планирования организации бережливого цифрового производства: дис. … д-ра техн. наук: 05.02.22 / Виталий Михайлович Бабушкин; Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А.Н. Туполева-КАИ. – Казань, 2019. – 365 с.
2. Волошко А.Г., Ивутин А.Н., Крюков О.С. Методы моделирования и анализа производственных процессов для разработки стратегии модернизации предприятия // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 12. – С. 36-44.
3. Вейдер М. Инструменты бережливого производства II. Карманное руководство по практике применения Lean. – М.: Интеллектуальная Литература, 2019. – 160 с.
4. Гусева И.Б., Лавричев О.В. Повышаем эффективность производства на основе проектного подхода // Экономика и жизнь. – 2019. – № 48. – С. 13-21.
5. Куликова Т.А. Развитие инструментария контроллинга производства // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2021. – № 1. – С. 65-77.

6. Попов Н.А. Оптимизация производственных процессов в условиях цифровизации // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 28-35.
7. Наумова Т.М., Шлычков Д.С. Контроллинг в производственных процессах организации // Балканское научное обозрение. – 2020. – Т. 4, № 4 (10). – С. 62-65.
8. Сальникова Е.Л., Меджлумян М.О. Особенности применения математических методов для оптимизации производственной программы // Вестник науки. – 2020. – Т. 3, № 2 (23). – С. 132-136.
9. Бальчугов А.В., Гозбенко Е.В. Оптимизация инфраструктуры промышленного предприятия с учётом статистического веса объектов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 1 (69). – С. 67-76.
10. Савенкова Н.П. Новый подход к математическому моделированию календарного планирования на промышленном предприятии / Н.П. Савенкова, В.С. Лапонин, А.Ю. Мокин, Л.А. Артемьева, А.А. Дряженков // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. – 2021. – № 2 (135). – С. 103-114.
11. Исайченкова В.В. Обеспечение конкурентоспособности промышленного предприятия на основе комплексного анализа деятельности // Лидерство и менеджмент. – 2019. – Т. 6, № 3. – С. 177-188.
12. Щетинина И.В., Амелин С.В., Родионова В.Н. Повышение конкурентоспособности промышленного предприятия на основе формирования «бережливого склада» // Организатор производства. – 2019. – Т. 27, № 4. – С. 78-90.

Bibliography

1. Babushkin V.M. Methods and means of adaptive planning for the organization of lean digital production: dis. … Dr. tech. Sciences: 05.02.22 / Vitaly Mikhailovich Babushkin; Kazan. nat. research tech. un-t im. A.N. Tupolev-KAI. - Kazan, 2019. - 365 p.

2. Voloshko A.G., Ivutin A.N., Kryukov O.S. Methods of modeling and analysis of production processes for the development of an enterprise modernization strategy. Izvestia of the Tula State University. Technical science. - 2020. - No. 12. - P. 36-44.
3. Vader M. Lean production tools II. A Pocket Guide to Lean Practice. - M.: Intellectual Literature, 2019. - 160 p.

4. Guseva I.B., Lavrichev O.V. Increasing the efficiency of production based on the project approach // Economics and Life. - 2019. - No. 48. - P. 13-21.
5. Kulikova T.A. Development of production controlling tools // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. - 2021. - No. 1. - P. 65-77.
6. Popov N.A. Optimization of production processes in the context of digitalization // Strategic decisions and risk management. - 2019. - V. 10, No. 1. - S. 28-35.
7. Naumova T.M., Shlychkov D.S. Controlling in the production processes of an organization // Balkan Scientific Review. - 2020. - V. 4, No. 4 (10). - S. 62-65.
8. Salnikova E.L., Mejlumyan M.O. Features of the application of mathematical methods for optimizing the production program. Vestnik nauki. - 2020. - V. 3, No. 2 (23). - S. 132-136.
9. Balchugov A.V., Gozbenko E.V. Optimization of the infrastructure of an industrial enterprise, taking into account the statistical weight of objects // Modern technologies. System analysis. Modeling. - 2021. - No. 1 (69). - S. 67-76.
10. Savenkova N.P. A new approach to mathematical modeling of scheduling at an industrial enterprise / N.P. Savenkova, V.S. Laponin, A.Yu. Mokin, L.A. Artemyeva, A.A. Dryazhenkov // Bulletin of the Moscow State Technical University. N.E. Bauman. Ser. Instrumentation. - 2021. - No. 2 (135). - S. 103-114.

11. Isaichenkova V.V. Ensuring the competitiveness of an industrial enterprise based on a comprehensive analysis of activities // Leadership and Management. - 2019. - V. 6, No. 3. - S. 177-188.
12. Shchetinina I.V., Amelin S.V., Rodionova V.N. Increasing the competitiveness of an industrial enterprise based on the formation of a "thrifty warehouse" // Organizer of production. - 2019. - T. 27, No. 4. - S. 78-90.

© Картамышев Н.А., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.

Для цитирования: Картамышев Н.А. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.