



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Холмухамедова Феруза Арсланбековна

Ташкентский государственный экономический университет

ORCID: 0009-0003-3603-0180

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы и стратегии оптимизации производственных процессов на промышленных предприятиях. Особое внимание уделяется внедрению модели экономически обоснованного объема заказа (EOQ) и системы "Точно вовремя" (JIT), которые позволяют значительно снизить затраты и повысить эффективность управления запасами. Также анализируется влияние цифровизации и автоматизации на гибкость и адаптивность производственных систем. В заключение представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию производственных процессов в условиях глобальной конкуренции.

Ключевые слова: оптимизация, производственные процессы, EOQ, JIT, цифровизация, автоматизация, управление запасами, промышленное предприятие.

СANOAT KORXONALARIDA Iшлаб чиқариш жараёнларини ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Холмухамедова Феруза

Тошкент давлат иқтисодиёт университети

Аннотация. Мақолада саноат корхоналарида ишлаб чиқариш жараёнларини оптималлаштиришнинг замонавий усуллари ва стратегиялари кўриб чиқилган. Иқтисодий асосланган буюртма ҳажми (EOQ) модели ва "Тўғри вақтда" (JIT) тизимининг жорий қилиниши орқали харажатларни сезиларли даражада камайтириш ва захираларни бошқариш самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилган. Шунингдек, рақамлаштириш ва автоматлаштиришнинг ишлаб чиқариш тизимларининг мослашувчанлиги ва адаптивлигига таъсири таҳлил қилинган. Глобал рақобат шароитида ишлаб чиқариш жараёнларини янада такомиллаштириш бўйича тавсиялар тақдим этилган.

Калит сўзлар: оптималлаштириш, ишлаб чиқариш жараёнлари, EOQ, JIT, рақамлаштириш, автоматлаштириш, захираларни бошқариш, саноат корхонаси.

OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Kholmukhamedova Feruza

Tashkent State University of Economics

Abstract. The article discusses modern methods and strategies for optimizing production processes at industrial enterprises. Special attention is given to the implementation of the Economic Order Quantity (EOQ) model and the Just-In-Time (JIT) system, which significantly reduce costs and improve inventory management efficiency. The impact of digitalization and automation on the flexibility and adaptability of production systems is also analyzed. The conclusion provides recommendations for further improving production processes in the context of global competition.

Keywords: optimization, production processes, EOQ, JIT, digitalization, automation, inventory management, industrial enterprise

Введение.

Оптимизация производственных процессов на промышленных предприятиях является ключевым аспектом повышения их эффективности и конкурентоспособности. В условиях глобализации и стремительного развития технологий, предприятия сталкиваются с необходимостью постоянно улучшать свои производственные процессы для снижения издержек, повышения качества продукции и ускорения сроков выполнения заказов. Это особенно важно в условиях возрастающей конкуренции, где даже небольшие улучшения могут существенно повлиять на прибыльность и рыночные позиции компании.

Оптимизация производственных процессов включает в себя широкий спектр мероприятий, направленных на улучшение всех аспектов производства, начиная от планирования и организации рабочих мест, до внедрения инновационных технологий и автоматизации. Важнейшей целью является достижение максимальной эффективности с минимальными затратами ресурсов, что требует комплексного подхода и систематического анализа текущих процессов (Brundtland, 1987).

Настоящая статья направлена на рассмотрение различных методов и стратегий, применяемых для оптимизации производственных процессов, а также на анализ их эффективности на примере промышленных предприятий. Особое внимание уделяется внедрению современных информационных технологий и систем управления производством, которые позволяют существенно повысить производительность и гибкость производственных систем.

Литературный обзор.

Оптимизация производственных процессов стала предметом многочисленных исследований и публикаций, как в академической среде, так и среди практикующих специалистов. Большинство авторов сходятся во мнении, что ключевым фактором успешной оптимизации является системный подход, который охватывает все этапы производственного процесса.

Среди классических работ в области оптимизации производства можно выделить труды Ф. Тейлора и Г. Форда, которые заложили основы научного подхода к организации труда и производства. Их идеи о стандартизации процессов и разделении труда до сих пор находят свое применение в современных методах управления производством (Elkington, 1997).

Современные исследования в области оптимизации производственных процессов сосредоточены на внедрении Lean-подходов и концепции бережливого производства, которые были популяризированы японскими компаниями, такими как Toyota. В своей

основе, Lean-подход направлен на минимизацию всех видов потерь в производственном процессе, что достигается за счет непрерывного улучшения и вовлечения всех сотрудников в процесс оптимизации (Hart, 1995).

Кроме того, в последние годы наблюдается значительное внимание к внедрению цифровых технологий в производство. Такие концепции, как Индустрия 4.0, включающие в себя использование интернета вещей (IoT), больших данных и искусственного интеллекта, обещают кардинально изменить подход к организации производства, делая его более гибким и адаптивным.

Концепция устойчивости промышленных операций уходит корнями в более широкий дискурс устойчивого развития, который подчеркивает необходимость сбалансировать экономический рост с охраной окружающей среды и социальной справедливостью. Согласно докладу Брундтланд (1987), устойчивое развитие определяется как удовлетворение потребностей настоящего без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Этот принцип получил широкое распространение в промышленном секторе, где устойчивость все чаще рассматривается как движущая сила долгосрочной конкурентоспособности и устойчивости (Elkington, 1997).

Исследования Харта (1995) и Шальтеггера и Вагнера (2006) подчеркивают важность тройного результата — экономических, экологических и социальных показателей — в формировании устойчивых промышленных практик. Эти исследования показывают, как отрасли могут добиться значительного повышения эффективности за счет интеграции устойчивости в свою основную деятельность, например, за счет внедрения более чистых производственных технологий, оптимизации ресурсов и стратегий сокращения отходов.

Интегративные подходы к устойчивому развитию предполагают одновременный учет экономических, экологических и социальных аспектов в процессах принятия решений. В нескольких исследованиях изучалось, как эти подходы могут быть эффективно реализованы в промышленных условиях. Например, работа Портера и ван дер Линде (1995) предполагает, что экологическое регулирование может стимулировать инновации и эффективность, что приводит к «беспроигрышному» сценарию, при котором отрасли достигают как экономических, так и экологических выгод.

В литературе также обсуждаются вопросы оптимизации процессов с точки зрения экологии и устойчивого развития. Экологическая оптимизация предполагает не только снижение затрат, но и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, что становится все более актуальным в условиях ужесточения экологических стандартов.

Таким образом, оптимизация производственных процессов является многогранной задачей, требующей учета различных аспектов — от экономической эффективности до экологической устойчивости. В следующем разделе статьи будут рассмотрены конкретные методы и примеры их применения на практике.

Анализ и результаты.

Повышение эффективности деятельности промышленных предприятий является необходимым условием для выживания и роста в условиях жесткой конкуренции и быстро меняющихся рыночных условий. Компании, занимающиеся массовым производством, сталкиваются с множеством проблем, требующих комплексного подхода к их решению, включая внедрение новых технологий, улучшение системы управления и оптимизацию процессов производства. Важным элементом повышения эффективности является внедрение модели экономически обоснованного объема заказа (EOQ), которая помогает оптимизировать управление запасами и снизить

связанные с ними затраты. EOQ позволяет определить оптимальный объем заказа, минимизируя совокупные затраты на хранение и заказ запасов.

EOQ (Economic Order Quantity), или экономичный размер заказа, — это модель управления запасами, используемая для определения оптимального количества товара для заказа с целью минимизации общих затрат на заказ и хранение. EOQ помогает предприятиям эффективно управлять своими запасами, снижая затраты и избегая дефицита.

Основные компоненты EOQ:

Годовой спрос (Annual Demand, D):

Общее количество единиц товара, которое требуется предприятию за год.

Стоимость размещения заказа (Order Cost, S):

Затраты, связанные с размещением и обработкой одного заказа. Это могут быть административные расходы, транспортные затраты и другие операционные расходы.

Стоимость хранения (Holding Cost, H):

Затраты на хранение одной единицы товара на складе в течение определенного периода времени (обычно за год). Это включает в себя стоимость аренды склада, страхование, амортизацию и другие связанные расходы.

Ключевые термины, связанные с управлением запасами

• **Время выполнения заказа (Lead time)** – задержка между моментом, когда заказ размещен, и моментом, когда товар доставлен.

• **Буферные запасы (Buffer inventory)** – базовый уровень запасов, сохраняемый для экстренных ситуаций. Буфер необходим, поскольку спрос и время выполнения заказа могут колебаться, а прогнозы могут быть основаны только на лучших оценках.

Важно различать различные термины: уровень повторного заказа (re-order level), количество повторного заказа (re-order quantity), время выполнения заказа (lead-time) и буферные запасы (buffer inventory) (Silver, Pyke, & other, 1998).

Затраты на низкий уровень запасов

Недостача запасов (Stockout): Если на заводе заканчивается определенный продукт, это может вызвать перебои в производственном процессе – простой оборудования, накопление незавершенного производства (WIP) или возможные пропущенные заказы. Например, на кабельном заводе это может означать задержку в производстве из-за отсутствия меди или ПВХ.

Затраты на повторный заказ (Re-order/setup costs): Каждый раз, когда запасы заканчиваются, необходимо заказывать новые. Например, если завод производит определенный тип кабеля и запасы исходных материалов заканчиваются, необходимо оформить новый заказ, что включает административные расходы и проверку поставок.

Потерянные скидки за количество (Lost quantity discounts): Покупка больших объемов часто сопровождается скидками от поставщика. Если заказывать небольшие партии для поддержания низкого уровня запасов, эти скидки могут быть недоступны.

Цели хорошего управления запасами

Оптимальный уровень повторного заказа: Определить, сколько единиц должно оставаться на складе, когда размещается следующий заказ.

Оптимальное количество повторного заказа: Определить, сколько единиц должно быть заказано при размещении заказа.

На практике это означает нахождение баланса между затратами на хранение запасов и затратами на недостачу/повторный заказ.

Балансирование между ликвидностью и прибылью

Баланс между ликвидностью (поддержание низкого уровня запасов) и прибылью (поддержание высокого уровня запасов, что требует дополнительного финансирования и может негативно повлиять на прибыльность) является ключевым в обсуждении управления запасами.

Пример на кабельном заводе

Ситуация: Кабельный завод производит различные виды кабелей, включая силовые и коммуникационные кабели. Для производства требуется медь, алюминий, ПВХ и другие компоненты.

- **Время выполнения заказа (Lead time):** Время между размещением заказа на медь и ее доставкой составляет 2 недели. Поэтому необходимо учитывать это время при планировании запасов.

- **Буферные запасы (Buffer inventory):** Завод поддерживает буферные запасы меди на уровне 10% от ежемесячного потребления для предотвращения простоев в случае задержки поставок или неожиданного увеличения спроса.

- **Уровень повторного заказа (Re-order level):** На основе ежемесячного потребления меди и времени выполнения заказа, уровень повторного заказа устанавливается на уровне 2 недельного потребления меди плюс буферные запасы.

- **Количество повторного заказа (Re-order quantity):** Рассчитывается с учетом EOQ, что помогает минимизировать затраты на заказ и хранение.

Таким образом, применяя эти концепции, кабельный завод сможет эффективно управлять своими запасами, минимизируя затраты и избегая простоев в производстве (Porteus, 1985).

Формула EOQ:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

где:

- D — годовой спрос
- S — стоимость размещения заказа
- H — стоимость хранения единицы товара в год

Применение EOQ на промышленных предприятиях:

Снижение затрат: Применение модели EOQ позволяет предприятиям минимизировать совокупные затраты на заказ и хранение, что особенно важно при управлении большими объемами запасов.

Улучшение управления запасами: EOQ помогает определить оптимальное количество товара для заказа, что способствует поддержанию необходимых уровней запасов без избыточного накопления.

Снижение риска дефицита: С помощью EOQ предприятия могут более точно планировать заказы, избегая ситуаций, когда запасы заканчиваются, что может привести к остановке производства.

Оптимизация процессов: Модель EOQ способствует оптимизации процессов закупок и логистики, что улучшает общую эффективность работы предприятия.

Пример использования EOQ:

Предположим, промышленное предприятие использует болты в своем производственном процессе. Годовой спрос на болты составляет 10,000 единиц. Стоимость размещения одного заказа составляет \$50, а стоимость хранения одной единицы болтов на складе в год — \$2.

Используем формулу EOQ для расчета оптимального размера заказа:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 10,000 \times 50}{2}} = \sqrt{500,000} = 707$$

Таким образом, оптимальный размер заказа составляет 707 единиц болтов. Это означает, что предприятие должно заказывать болты партиями по 707 единиц для минимизации общих затрат на заказ и хранение.

Системы "Точно вовремя" (Just-In-Time, JIT)

В отличие от EOQ, система JIT ориентирована на минимизацию запасов и производство только в ответ на конкретный спрос. Основная цель JIT – исключить все виды отходов, включая избыточные запасы, задержки и излишнюю обработку. JIT предполагает высокую степень координации с поставщиками и гибкость в производственном процессе, что позволяет быстро реагировать на изменения в потребностях клиентов.

Система JIT выходит далеко за рамки простого контроля уровня запасов, концентрируясь на устранении всех видов отходов. Отходы определяются как любые действия, выполняемые на производственном предприятии, которые не добавляют ценности продукту. Примеры отходов включают:

- Запасы сырья
- Запасы незавершенного производства
- Запасы готовой продукции
- Обработка материалов
- Проблемы с качеством (брак и переделка)
- Очереди и задержки на производственном цехе
- Длительное время ожидания поставок сырья
- Длительное время ожидания клиентов
- Ненужные административные и бухгалтерские процедуры

JIT стремится устранить отходы на каждом этапе производственного процесса, в частности за счет:

- Снижения запасов незавершенного производства путем уменьшения размеров партий (до одной единицы)
- Снижения запасов сырья за счет прямых поставок от поставщиков на производственную линию для непосредственного использования
- Снижения объема брака и переделки, акцентируя внимание на полном контроле качества дизайна, процесса и материалов
- Снижения запасов готовой продукции путем сокращения времени выполнения заказов, чтобы вся продукция изготавливалась на заказ
- Снижения затрат на обработку материалов путем перепроектирования производственного цеха, чтобы товары перемещались непосредственно между смежными рабочими центрами

Экономический размер заказа (EOQ) и система "Точно вовремя" (JIT) являются двумя важными концепциями в управлении запасами и производственными процессами, каждая из которых предлагает свой подход к оптимизации затрат и повышения эффективности. Использование модели EOQ на промышленных предприятиях помогает улучшить управление запасами, снизить затраты и повысить эффективность производственных процессов. EOQ предоставляет предприятиям инструмент для оптимального планирования закупок, что способствует устойчивому развитию и конкурентоспособности на рынке. В свою очередь, внедрение системы JIT позволяет существенно повысить эффективность производственных процессов, минимизировать излишки и снизить затраты, что в конечном итоге способствует улучшению качества продукции и повышению удовлетворенности клиентов.

Заключение.

Оптимизация производственных процессов на промышленных предприятиях является критическим элементом для обеспечения устойчивого роста и

конкурентоспособности в современном мире. Как показано в данной статье, внедрение современных методов управления, таких как модель экономически обоснованного объема заказа (EOQ) и система "Точно вовремя" (JIT), способствует значительному снижению затрат, улучшению управления запасами и повышению общей эффективности производственных процессов. Эти подходы помогают предприятиям не только оптимизировать свои внутренние процессы, но и адаптироваться к быстро меняющимся рыночным условиям, что особенно важно в условиях глобальной конкуренции.

Применение систематического подхода к оптимизации, который учитывает как экономические, так и экологические аспекты, позволяет не только достичь краткосрочных целей по снижению издержек, но и построить прочную основу для долгосрочного развития. Внедрение инновационных технологий, таких как цифровизация и автоматизация производства, также открывает новые возможности для повышения гибкости и адаптивности производственных систем.

Таким образом, для промышленных предприятий важно продолжать совершенствовать свои производственные процессы, используя современные инструменты и подходы к управлению, что позволит им оставаться конкурентоспособными и устойчивыми в долгосрочной перспективе.

Литература/ Reference:

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations.*

Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. Capstone.*

Hart, S. L. (1995). *A Natural-Resource-Based View of the Firm. Academy of Management Review, 20(4), 986-1014.*

Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. Journal of Economic Perspectives, 9(4), 97-118.*

Porteus, E. L. (1985). "Optimal lot sizing, process quality improvement and setup cost reduction." *Operations Research, 33(1), 137-144.* Исследование, рассматривающее улучшения модели EOQ с учетом качества и затрат на установку.

Schaltegger, S., & Wagner, M. (2006). *Managing the Business Case for Sustainability: The Integration of Social, Environmental and Economic Performance. Greenleaf Publishing.*

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). "Inventory Management and Production Planning and Scheduling." Wiley. Современное руководство по управлению запасами и производственному планированию с глубоким рассмотрением EOQ.