

III. ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЭКОНОМИКА ТРУДА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ И РЕГИОНАЛИСТИКИ

УДК 338.3

М.В.Афаунова

OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS BASED ON THE APPLICATION OF THE THEORY OF SYSTEMS CON- STRAINTS

The article deals with the theory of systems limitation, which can help the management of an industrial enterprise to increase the efficiency of the production process practically without additional resources. The theory is based on the assumption that there are always so-called "bottlenecks" that limit the throughput of the system. Algorithms and sequence of applying the theory to identify the main destructive factors in the production system for the priority application of managerial efforts are described. A breakdown of the drum-buffer-rope method of production planning is presented. The necessity of system approach in diagnosing the production process is emphasized. Special attention is paid to the importance of systems thinking when studying and implementing the theory of systems constraints.

Keywords: theory of systems constraints, production process, systematic approach, narrow link, removal constraints.

М.Б. Афаунова¹

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ОГРАНИЧЕНИЙ СИСТЕМ

В статье рассматривается теория ограничения систем, способная помочь менеджменту промышленного предприятия повысить эффективность производственного процесса практически без дополнительных ресурсов. В основе теории лежит допущение, что всегда существуют так называемые "узкие места", которые ограничивают пропускную способность системы. Описываются алгоритмы и последовательность применения теории для определения основных деструктивных факторов в производственной системе для первоочередного приложения управленческих усилий. Представлен разбор метода производственного планирования "барабан-буфер-верёвка". Подчёркивается необходимость системного подхода при диагностике производственного процесса. Особое внимание уделено важности системного мышления при изучении и внедрении теории ограничения систем.

Ключевые слова: теория ограничений систем, производственный процесс, системный подход, узкое звено, устранение ограничений.

DOI: 10.36807/2411-7269-2025-2-41-39-42

Процесс совершенствования производственного процесса любого промышленного предприятия должен носить настолько перманентный характер, насколько непрерывно и последовательно функционирует предприятие. Любой производственный процесс можно рассматривать как систему, состоящую из большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих элементов. Следовательно, исследование производственного процесса как любого сложного объекта требует целостного, всестороннего, системного подхода.

Как показывает практика, одной из основных проблем, стоящей перед отечественными промышленными предприятиями, является разработка тактических мероприятий по повышению эффективности производственного потенциала. В связи с этим заслуживает внимания теория ограничений систем (ТОС), которая была сформулирована израильским физиком, математиком Элияху Голдраттом в конце прошлого века. ТОС представляет собой удобный и практичный управленческий подход, позволяющий значительно повысить продуктивность производственной системы практически без вливаний инвестиций и увеличения штата. Поиск и устранение основополагающих ограничений системы

¹ Афаунова М.Б., соискатель; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург

Afaunova M.B., Applicant for the degree of Candidate of Sciences; Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg
E-mail: rbp812@mail.ru

является фундаментом данной теории. Ограничение – это тот фактор, который тормозит бесперебойную работу системы, её развитие, а также снижает использование потенциала системы и препятствует достижению целей. ТОС рассматривает все процессы, происходящие в производственной системе, как звенья одной цепи, и фокусируется на самом слабом звене, т.е. выделяет "узкое место", которое снижает производительность всей системы. Практика показала, что единовременное комплексное воздействие на все ограничения системы дают меньший эффект, чем последовательное устранение небольшого количества ограничений.

Рассматриваемая теория – это новая концепция менеджмента, которая даёт руководству предприятий формировать упрощённые модели производственных систем, при этом иметь возможность управлять важными процессами в будущем.

Сама теория ограничений систем, по мнению последователей, не имеет ограничений. Методология ТОС универсальна и имеет большой практический потенциал.

Основная концепция ТОС – это обнаружение и устранение слабого звена системы. Абсолютно сбалансированной системы не существует. Кроме этого, надо учесть, что производительную мощность и спрос невозможно привести в полное соответствие, так как спрос будет меняться быстрее и чаще, чем производительность предприятия. Следует помнить, что производительность системы не может быть выше производительности её "узкого места".

Три важных вопроса, на которые ТОС позволяет найти ответы, это:

1. В чём заключается ограничение системы, которое препятствует бесперебойной работе?

2. На что нужно поменять ограничение?

3. Какие действия надо осуществить, чтобы избавиться от ограничения?

Следовательно, цель ТОС Э. Голдратта состоит в следующем:

- увеличение прибыли без увеличения активов;
- осуществление изменений и вложение инвестиций в те элементы системы, где действительно это необходимо;

- уклоняться от непредвиденных негативных результатов перемен;

- расширение доли рынка;

- снижение запасов, продолжительности циклов и сроков поставок;

- осуществление преобразований эффективно и в сжатые сроки [2].

Снятие ограничений в системе управления производственным процессом представляется более сложным, чем устранение ограничений технологического характера. Эффект от ликвидации первых, как показывает практика, превосходит увеличение потенциала через улучшение в технологических циклах.

Ограничения разделяются на внутренние и внешние. Внутренние находятся в рамках системы, внешние рассматриваются с точки зрения макро- и микросреды. Следующий вид ограничений это физические и управленческие (организационные) ограничения. Физические ограничения легко обнаружить и методы их ликвидации проще, чем устранение организационных. Снятие организационных ограничений даёт больший эффект, но их корректировка сложнее. Ограничения, встречающиеся на производстве, в основном относятся к организационным.

В производственных системах физическими ограничениями могут быть мощности ресурса. В этом случае употребимо словосочетание "ограничивающий ресурс". На производственных предприятиях к ограничивающим ресурсам может относиться производственная мощность. ТОС предлагает решить данную проблему с помощью диагностики производственной системы с целью выявления факторов, сдерживающих производительность системы, а не поиском возможностей увеличения имеющейся производительности.

Необходимо иметь в виду, что принимаемые оптимизационные решения для совершенствования производственного процесса со временем утрачивают актуальность, так как возникают дополнительные параметры. По этой причине процесс совершенствования производственного процесса должен быть непрерывным. Ранее принятые успешные решения необходимо поддерживать для сохранения результативности. Устранение определённой производственной проблемы не означает, что проблема решена полностью, так как данная проблема может возникнуть уже по другой причине. Например, руководство предприятия обратило внимание на низкую фондоотдачу нового оборудования. Причиной этого была некорректная настройка оборудования. Через некоторое время после устранения данного ограничения, фондоотдача снова оказалась низкой. На этот раз

причиной явилось недоиспользование оборудования из-за недостатка оборотных средств.

В условиях высокой рыночной конкуренции одним из факторов успеха производственного предприятия является процесс планирования необходимых ресурсов для выпуска намеченного объёма продукции. Лишние ресурсы, как и их недостаток, недопустимы. Не должно быть и простоев. Э. Голдратт разработал метод управления ресурсами таким образом, чтобы ресурсы проходили через поток создания ценности равномерно и регулярно. Метод носит название "барабан – буфер – верёвка" [5]. Барабаном является узкое место (ограничение) в системе. Это процесс или ресурс, который имеет наименьшую пропускную способность и определяет скорость, с которой система способна выпускать продукцию. Все остальные процессы в системе должны синхронизироваться с барабаном, чтобы не перегружать его и не создавать излишних запасов. Буфер – это запас материалов или времени, который создаётся перед барабаном, чтобы защитить его от возможных сбоев или колебаний в предыдущих процессах. Буфер помогает обеспечить непрерывную работу барабана, даже если предыдущие процессы работают с перебоями. Верёвка – это механизм управления, который регулирует запуск материалов или задач в систему. Она связывает начало процесса с барабаном, чтобы обеспечить поступление материалов в систему только тогда, когда барабан готов их обработать. Это предотвращает перегрузку системы и образование излишних запасов.

Нередко "узким местом" в системе является нефизический объект. В этом случае, как уже отмечалось, выявить ограничение сложнее. Первым шагом является диагностика существующего состояния системы. Далее выявляется проблема и её причины возникновения. Затем разрабатываются различные версии устранения проблемы и достижения нужного состояния. Следующим шагом является постановка цели, определение будущего положения системы. Необходимо выяснить, какие трудности могут возникнуть для достижения нужного состояния. Формируется план конкретных процессов, промежуточных итогов и условий для достижения намеченных итогов. На пятом этапе процесс оптимизации производственного процесса повторяется, так как другое звено в цепи становится "узким местом". По мере эволюции ТОС Э. Голдратт добавил два предварительных шага к описанному подходу:

1. Установить цели системы.
2. Сформировать показатели эффективности.

Исследование производственного процесса как достаточно сложного объекта проводится решением ряда вопросов:

1. Какую цель преследует исследователь? Следует определить границы анализа или границы создаваемой системы. Суть проблемы и значимость её решения заключается в разности между желаемым положением системы и существующим.
2. Как сравнивать различные варианты устранения проблем и достижения поставленных целей? Необходимо выбрать глобальную систему показателей для выбора оптимального варианта.

Сложность производственного процесса требует всестороннего, системного подхода. Даже при применении формализованных методов анализа и математических расчётов, большую роль в выборе рациональных решений играют экспертные оценки. Системный анализ ориентирует исследователя на системное мышление для всестороннего и глубокого рассмотрения проблемы. Системное мышление позволяет менеджменту предприятия осмыслить суть, увидеть закономерность в наблюдаемых процессах, для того чтобы управлять ситуацией в будущем. Системное мышление изучает целое, чтобы понять его части и связи между ними. Для изучения ТОС необходимо системное мышление. Используя системное мышление, руководству предприятия будет проще принимать взвешенные решения для создания конкурентных преимуществ. Этот подход помогает менеджерам понимать, как изменения в одной части системы могут повлиять на другие части и на систему в целом.

В ТОС используются различные мыслительные инструменты, которые помогают анализировать и улучшать процессы. Мыслительные процессы создают определённый каркас ТОС. Этот каркас называют "скелетом ТОС". Посредством мыслительных процессов происходит осмысление ситуации и поиск ограничений системы. На каркас нанизываются логические построения. Каждый из трёх основных вопросов ТОС связан с конкретным логическим построением. Рассмотрим их подробнее.

С первым вопросом "что менять?" связано логическое построение "дерево текущей реальности" (ДТР). ДТР характеризует состояние реальности в данный момент в

данной системе, т.е. определяет проблему. Со следующим вопросом "на что менять?" помогают разобраться уже два логических построения: "диаграмма разрешения конфликтов" (ДРК) и "дерево будущей реальности" (ДБР). ДРК помогает решить скрытые конфликты и проблемы, также определить причину возникновения проблемы и что с ней можно сделать. Формирование ДБР помогает определить, какие действия и условия необходимы для получения желаемых изменений, подскажет, даст ли нужный эффект нестандартная идея. Третий из ключевых вопросов ТОС "как именно осуществлять преобразования?" решается с использованием "дерева перехода" (ДП) и "плана преобразований" (ПП). ДП применяется для обнаружения и устранения препятствий на пути реализации запланированных идей. Логическое построение "план перехода" разрабатывает последовательность необходимых шагов для осуществления изменений системы.

Рассмотренный в статье алгоритм является основополагающим и его необходимо корректировать под конкретное производственное предприятие. ТОС последнее время становится популярной концепцией менеджмента среди отечественных производителей, так как имеется положительный опыт внедрения большим количеством компаний за рубежом, что свидетельствует о результативности её использовании. Преимуществами ТОС является простота и универсальность.

Концепция ТОС не сводится к решению трёх вопросов и не ограничивается алгоритмом пяти шагов; применяя методологию ТОС мы получаем набор методов для управления процессом принятия решений. Э. Голдратт разработал инструменты ТОС, основанные на принципах здравого смысла, а не на традиционных положениях теории управления. Несмотря на то, что теорию Э. Голдратта изучали и дорабатывали, она требует дополнительных исследований.

Список использованных источников

1. Бардаков А.А., Корнилов Д.А. Применение теории ограничения систем Голдратта в рамках реинжиниринга бизнес-процессов производственного планирования на промышленном предприятии // Иннов: электронный научный журнал. – 2017. – № 13. – С. 154-160.
2. Виниченко В.А. Теория ограничений систем: учебник для вузов / В.А. Виниченко. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 156 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17992-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 17 – URL: <https://urait.ru/bcode/568725/p.17> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Владыкин А.А. Теория ограничений систем в реализации инновационных изменений на промышленных предприятиях / А.А. Владыкин // Интернет-журнал Науковедение. – 2016. – Т. 8. – № 2(33). – С. 26. – DOI 10.15862/25EVN216. – EDN VZXCUX.
4. Голдратт Э., Кокс Д. Цель: процесс непрерывного улучшения / пер. с англ. Е. Федурко. – Минск: Попурри, 2021. – 400 с.
5. Егоров Д. Теория ограничений: основные подходы, инструменты и решения. – Екатеринбург: Издательские решения, 2019. – 92 с.
6. Калько Д.В. Теория ограничений Голдратта как инструмент поиска и управления резервами производства // Логистические системы в глобальной экономике. – 2017. – № 7. – С. 170-173.
7. Налетова А.Н. Теория ограничений систем: истоки и перспективы // Вестник науки. – 2023. – № 10. – С. 339-342.
8. Нечитайло И.А. Пять направляющих шагов теории ограничений систем: проблемы применения в стратегическом анализе // Управленческое консультирование. – 2020. – № 12. – С. 120-125.
9. Новак Ст. Теория ограничений: думайте: глава из книги "Бизнес-инструменты для производственного предприятия" [Электронный ресурс] – Режим доступа: – URL: <https://www.cfin.ru/management/manufact/drum-buffer-rope&thinking.shtml>.
10. Теория ограничений и системный подход к управлению цифровой трансформацией бизнеса / Е.К. Торосян, О.А. Цуканова, В.О. Бреслава, А.А. Торосян // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2022. – № 3. – С. 79-86. – DOI 10.37882/2223-2974.2022.03.37. – EDN FGYNXD.