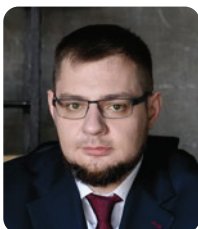


УДК 65.012.3

Методология ТРИЗ как инструмент модели бережливого мышления



Хомутский Д. Ю.,
канд. техн. наук, MBA,
вице-президент по инновациям НП «Внешторгклуб»,
заведующий кафедрой управления инновациями МНИИПУ,
Москва



Андреев Г. С.,
канд. психол. наук, доктор делового администрирования
(DBA),
доктор по развитию бизнеса (DBD),
заместитель заведующего кафедрой управления
инновациями МНИИПУ, Москва

В последнее десятилетие применение российскими производственными компаниями инструментов ТРИЗ заметно выросло, и вместе с тем мы наблюдаем интерес некоторых крупных компаний к интегрированному использованию методов ТРИЗ с управленческими подходами «шесть сигм», бережливое производство и т. д. В статье рассматривается интегрированный подход использования модели бережливого производства совместно с инструментами ТРИЗ. Рассмотрена интеграция ключевых инструментов ТРИЗ в процессе реализации пяти принципов бережливого производства.

Ключевые слова: ТРИЗ, бережливое производство, бережливое мышление, инновации, разработка новых продуктов.

Идеи, лежащие в основе концепции бережливого мышления, были первоначально разработаны в производственных подразделениях компании «Тойота» и получили название «Производственная система «Тойоты» (*Toyota Production System*). Эти идеи были приняты в 1970 — х годах среди поставщиков «Тойоты», а в 1980 — х годах — в сфере ее дистрибуции и продаж. Концепция бережливого мышления реализована в модели бережливого про-

изводства, которая обеспечивает высокую производительность труда, так как «бережливые» методы ведения бизнеса используют минимум человеческих усилий, капиталовложений, оборудования, складских запасов и времени при разработке продукта, его производстве, поставке запчастей и взаимоотношениях с клиентами.

Концепция бережливого мышления — это инновационный метод управления организацией, направленный на повыше-

ние производительности, эффективности и качества ее продуктов и услуг. Основной принцип, который он использует, заключается в том, что никакая работа не должна выполняться, если она не направлена на создание ценности для клиента. Работа должна выполняться самым простым и эффективным способом, чтобы обеспечить максимально удобную передачу продукта или услуги от предприятия заказчику.

Рассмотрим следующий пример. Одна крупная международная компания-производитель автомобилей подвергала тщательной проверке каждую возвращенную деталь от своих дилеров на соответствие исходному заказу прежде, чем решить финансовый вопрос по возвращенной запчасти. Внедрение такого процесса проверки обошлось компании в десятки миллионов рублей ежегодно. Дилеры были недовольны требуемым обоснованием, задержкой во времени и расходами на хранение. Анализ этого процесса показал, что стоимость 90 % возвращаемых деталей была меньше стоимости всего процесса разборательства, даже без учета влияния на репутацию дилера. Компания изменила свою политику — теперь возврат не производится, если стоимость детали не превышает определенного установленного уровня. В результате процесс был значительно упрощен, недели превратились в дни, взаимоотношения с дилерами стали стабильнее, а прибыльность увеличилась для всех.

Основные принципы бережливого мышления основаны на максимизации потребительской ценности и производительности. Чем быстрее вы можете обработать заказ, создать продукт или предоставить услугу, тем дешевле это обойдется вашей компании и тем более удовлетворенным будет клиент. Бережливое мышление направлено на оптимизацию рабочего процесса, сокращение складских запасов, отсутствие задержек, максимальную производительность и устранение бюрократии.

Традиционно инструментами бережливого производства были составление карты потоков создания ценности, снижение издержек и потерь при переналадке/наладке оборудования (*Single-Minute Exchange of Dies, SMED*), кайдзен, поточное производство, система организации и рационализации рабочего места (рабочего пространства) 5S, система всеобщего ухода за оборудованием (*Total Productive Maintenance, TPM*) и система канбан. Компании и организации, использующие эти инструменты, сообщают о значительном повышении производительности и общей эффективности в своих подразделениях [1].

ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) — это одна из самых мощных методик изобретательства, научно обоснованный и полученный эмпирическим путем метод, который был разработан на основе анализа мировой базы патентов. Ее самая сильная сторона заключается в концептуальной стадии проектирования.

ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) — это одна из самых мощных методик изобретательства, научно обоснованный и полученный эмпирическим путем метод, который был разработан на основе анализа мировой базы патентов. Ее самая сильная сторона заключается в концептуальной стадии проектирования, в то время как аналитическая стадия не охвачена полностью — по крайней мере, в той версии, которая известна как классическая ТРИЗ [2].

Инженерный анализ стоимости (*Value Engineering Analysis, VEA*), анализ коренных причин (*Root Cause Analysis, RCA*), анализ потока данных (*Flow Analysis, FA*) и несколько других инженерных методов, разработанных в разное время, предлагали исключи-

тельные аналитические подходы, но им не хватало методов формирования концепции. Объединение этих аналитических методов с ТРИЗ привело к появлению нескольких интегрированных методологий, основанных на ТРИЗ. Интегрированный метод, тесно сочетающий эти аналитические инструменты с изобретательской мощью ТРИЗ, обладает определенным преимуществом и потенциалом и может быть эффективно использован в таких организационных методах, как бережливое производство, шесть сигм, всеобщее управление качеством (*Total Quality Management, TQM*) и т. д.

Основные принципы бережливого мышления основаны на максимизации потребительской ценности и производительности. Бережливое мышление направлено на оптимизацию рабочего процесса, сокращение складских запасов, отсутствие задержек, максимальную производительность и устранение бюрократии.

Рассмотрим возможности использования инструментов ТРИЗ на различных этапах внедрения бережливого производства. Для бизнес-среды, в которой методы бережливого производства будут успеш-

ными, должны быть характерны пять ключевых принципов [3]:

- Ценность
- Поток создания ценности
- Организация движения потока
- Вытягивание
- Совершенство

Ценность. Клиент — это единственная причина существования бизнеса, поэтому понимание того, что на самом деле требуется клиенту, является важным элементом стратегии бережливой организации. Ценность, определенная с точки зрения клиента, затем получает согласованную формулировку внутри организации, и деятельностью по добавлению ценности может быть признана любая деятельность, которой клиент доволен и за которую готов платить.

По общим оценкам, в типичном производственном предприятии на добавленную стоимость приходится менее 5 % от общего времени нахождения сырья и материалов на территории предприятия [4]. Это означает, что оставшиеся 95 % времени тратятся на дополнительные затраты (хранение; простаивание в очереди в ожидании следующей стадии проектирования, оформления заказа или производства; транспортировка между этапами технологического процесса и т. д.). Еще более удручающим является осознание того, что такие потери присутствуют у каждого

Таблица 1

Инструменты ТРИЗ, соответствующие семи типам потерь в бережливом производстве

Бережливое производство	ТРИЗ
Перепроизводство	Избыточные функции
Товарные запасы	Корректирующие функции
Дополнительная обработка	Основные и корректирующие функции
Лишние действия и перемещения работников	Основные и корректирующие функции
Дефекты	Недостаточные, избыточные или вредные функции
Ожидание	Недостаточные функции
Транспортировка	Основные функции

поставщика, дистрибьютора и дилера по мере того, как продукт движется к конечному потребителю.

Рассмотрим подход к оценке ценности в ТРИЗ. Этапы аналитической стадии — компонентный анализ, функциональный анализ, диагностический анализ — в конечном счете преследуют одну и ту же цель: определить ценность различных операций процесса производства или компонентов продукта. Результаты анализа указывают на те функции, которые имеют меньшую ценность; после выявления их ранжируют соответствующим образом.

Традиционными семью типами потерь для бережливого производства (*muda*) являются следующие: (1) *перепроизводство*, (2) *товарные запасы*, (3) *дополнительная обработка*, (4) *лишние действия и перемещения работников*, (5) *дефекты*, (6) *ожидание*, (7) *транспортировка*. Используя терминологию ТРИЗ в функциональной модели процесса, будем иметь следующие соответствия (табл. 1).

Поток создания ценности. После определения ценности следующим шагом является формирование потока создания ценности. Поток создания ценности определяет все этапы, необходимые для создания продукта. Традиционным ключевым методом, лежащим в основе создания ценности, является картирование процессов. Картирование процессов делается, чтобы

понять, как ценность встраивается в продукт с точки зрения клиента. На стратегическом уровне это дает картину того, что должно быть сделано. На тактическом уровне отображение потока создания ценности может быть использовано для определения того, в какой конкретной операции есть потери (*muda*) и как можно выполнить операцию более эффективно.

Клиент — это единственная причина существования бизнеса, поэтому понимание того, что на самом деле требуется клиенту, является важным элементом стратегии бережливой организации.

Карта потока создания ценности используется как для иллюстрации текущего состояния (*as is*), так и желаемого будущего состояния (*to be*) процесса. Карта выделяет семь типов *muda* и служит основой для разработки планов по внедрению инструментов и методов бережливого производства. Рассмотрим инструменты ТРИЗ, которые могут быть использованы для карты потока создания ценности (табл. 2).

Матрица семейства продуктов может быть использована для того, чтобы организация могла переключить свое внимание с функциональности на поток создания ценности (рис. 1).

Таблица 2

Инструменты ТРИЗ, которые могут быть использованы для карты потока создания ценности

Бережливое производство	ТРИЗ
Карта потока создания ценности (текущая)	Функциональная модель процесса
Карта потока создания ценности (будущая)	Тримминг, анализ причинно-следственных связей
Карта потока создания ценности (внутренняя)	Функциональная модель процесса
Карта потока создания ценности (внутренняя)	Функциональная модель суперсистемы
Матрица семейства продуктов	Функциональные модели отдельных продуктовых линеек

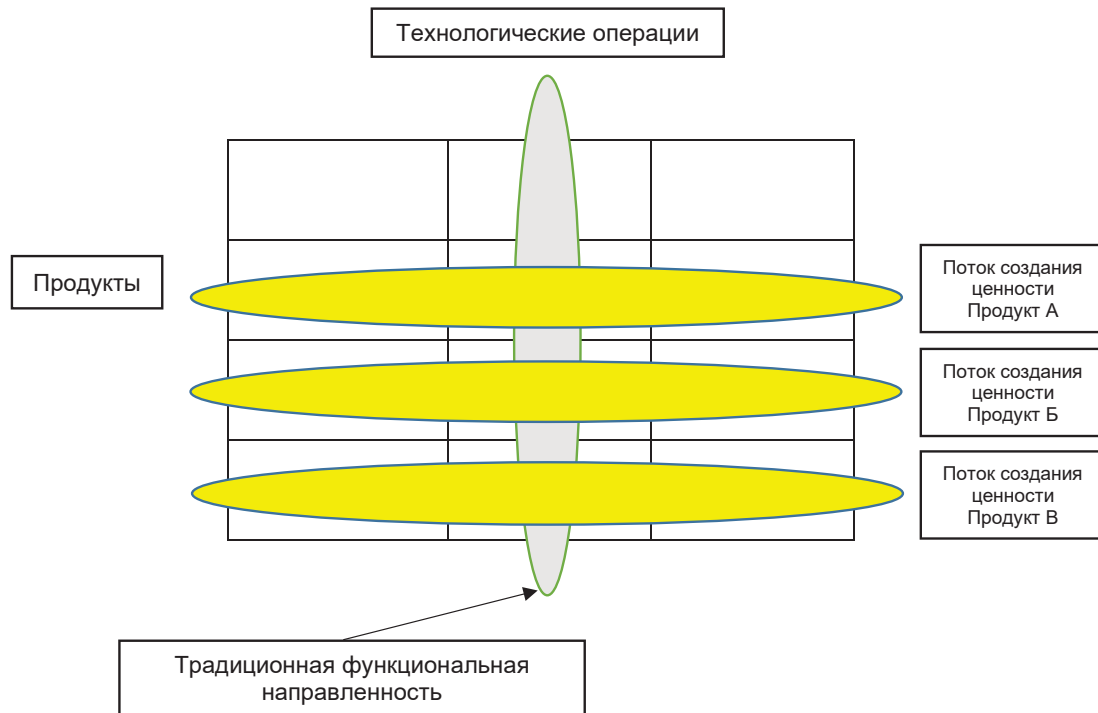


Рис. 1. Переключение фокуса внимания с традиционной функциональной направленности на потоки создания ценности.

Организация движения потока. Бережливые организации в первую очередь заботятся о том, чтобы обеспечить поток материалов в системе с высоким уровнем оборачиваемости складских

чтобы создать единый технологический процесс, обеспечивая бесперебойное выполнение работ от этапа к этапу, повышая гибкость. В результате мы сократим количество незавершенных работ, перемещение деталей, обработку деталей, дефекты качества и, следовательно, время выполнения заказа.

Клиент — это единственная причина существования бизнеса, поэтому понимание того, что на самом деле требуется клиенту, является важным элементом стратегии бережливой организации.

По общим оценкам, в типичном производственном предприятии на добавленную стоимость приходится менее 5 % от общего времени нахождения сырья и материалов на территории предприятия.

запасов, не допуская простоя материалов в технологических очередях или застоя на крупных складах. Возможность обеспечить поток материалов на заводе и получать прибыль, а не затраты, предполагает исключение всех видов muda. Поток определяется как производство продукта от сырья до завершающей стадии без ненужных перерывов или задержек (то есть muda). Цель состоит в том,

Ключевая цель организации движения потока — согласовать процессы в соответствии с требованиями заказчика, тем самым сократив количество потерь в системе. Ключевыми инструментами модели бережливого производства для внедрения этого принципа являются следующие: (1)

Таблица 3

**Инструменты ТРИЗ, которые могут быть использованы
для организации движения потока**

Бережливое производство	ТРИЗ
Доступное производственное время (<i>takt time</i>),	Согласование ритмики всех частей системы
Стандартизированная работа	Изобретательские принципы, стандартные решения
Система организации рабочего места 5S	Переход в надсистему, тримминг, стандартные решения
Методология оптимизации рабочих процессов и производственных операций («Балансировка»),	Функциональная модель, перераспределение функций, новая функциональная архитектура
Сбалансированное производство.	Переход в надсистему, тримминг

доступное производственное время (takt time), (2) стандартизированная работа, (3) система организации рабочего места 5S, (4) методология оптимизации рабочих процессов и производственных операций («Балансировка»), (5) сбалансированное производство.

Традиционным ключевым методом, лежащим в основе создания ценности, является картирование процессов. Картирование процессов делается, чтобы понять, как ценность встраивается в продукт с точки зрения клиента. На стратегическом уровне это дает картину того, что должно быть сделано.

Хотя существуют традиционные нормативные методы применения перечисленных выше управленческих инструментов, бережливый проект приобретает совершенно иной угол зрения, когда используются ряд концепций ТРИЗ (табл. 3).

Вытягивание. На стратегическом уровне принцип вытягивания определяет необходимость доставки продукта потребителю, как только у него появляется в этом потребность. Этот принцип основан на инновационном методе канбан — инструменте, который передает конкретную

информацию о производстве/списании деталей в вышестоящий процесс. Канбан применяется для бережливого подхода, при котором поток не может использоваться для непрерывного перемещения материалов между подразделениями или процессами. Поставщик управляет процессом таким образом, что изъятие продуктов клиентом (внутренним или внешним) запускает процесс пополнения запасов. Таким образом, когда продукты принимаются по требованию,

Бережливые организации в первую очередь заботятся о том, чтобы обеспечить поток материалов в системе с высоким уровнем оборачиваемости складских запасов, не допуская простоя материалов в технологических очередях или застоя на крупных складах.

пустое пространство, оставшееся после изъятия, обеспечивает «потребность» в пополнении. Традиционными инструментами канбан являются карточки и доски. Однако метод вытягивания будет гораздо более идеальным, если использовать ряд инструментов ТРИЗ (табл. 4).

**Инструменты ТРИЗ, которые могут быть использованы
для реализации метода канбан**

Бережливое производство	ТРИЗ
Канбан в производстве	Изобретательские принципы, стандартные решения, тримминг
Канбан для вывода средств	Изобретательские принципы, стандартные решения, тримминг

Принцип вытягивания определяет необходимость доставки продукта потребителю, как только у него появляется в этом потребность. Этот принцип основан на инновационном методе канбан — инструменте, который передает конкретную информацию о производстве/списании деталей в вышестоящий процесс.

Совершенство. Как только какое-либо усовершенствование (улучшение) процесса выполнено, оно должно стать стандартом для всего процесса. Соблюдение этого стандарта гарантирует, что проблемы, с которыми мы сталкивались в прошлом, не возникнут ни сейчас, ни в будущем. Важно понимать, что переход к бережливому производству — это процесс непрерывного совершенствования. Это ключевая концепция на стратегическом уровне, поэтому инструменты ТРИЗ не могут быть применены здесь напрямую, какими бы изобретательными они ни были.

Библиографический список

1. Tortorella, G. L.; Saurin, T. A.; Gaiardelli, P.; Jurburg, D. (2021). «Relationships between competences and lean automation practices: An exploratory study». *Prod. Plan. Control*, pp. 1–16.
2. Li, M., Ming, X., Zheng, M., He, L., & Xu, Z. (2017). An Integrated TRIZ Approach for Technological Process and Product Innovation. *Journal of Engineering Manufacture*, 231 (6), pp. 1062–1077.
3. James Womack, Daniel Jones. *Lean Thinking*. Simon & Schuster, New York, 1996.
4. Swee, N. S. L., Toh, G. G., Yip, M. W., Keong, C. S., & Tai, S. C. (2017). Applying TRIZ for Production Quality Improvement. *MATEC Web of Conferences*, 95 (10009).
5. Laura Costa Maiaa, Anabela Carvalho Alvesa, Celina Pinto Leãob. (2015). How could the TRIZ tool help continuous improvement efforts of the companies? *Procedia Engineering* 131, pp. 343–351.
6. Хомутский Д. Ю., Андреев Г. С. Подходы к обучению методологии ТРИЗ в корпоративном формате, ИД «Панорама», «Генеральный директор», № 6, 2021, с. 44–49.

Здесь уместны принципы и стандартные решения.

Внедрение концепции бережливого мышления на предприятии будет более эффективным и устойчивым, если бережливый подход поддерживается набором сильных инструментов ТРИЗ. Интеграция ТРИЗ в модель бережливого производства позволяет быстрее достигать поставленных целей зачастую с меньшими затратами на многочисленные итерации.

Подход ТРИЗ был использован в многомиллионном проекте по бережливому производству в Kawasaki Steel Group, где на различных этапах внедрения ряда вышеупомянутых инструментов ТРИЗ были достигнуты впечатляющие результаты, включая упрощение процесса, значительное снижение затрат, повышение надежности и безопасности [5]. Для внедрения описанного интегрированного подхода к реализации модели бережливого производства помимо квалифицированных ТРИЗ-консультантов необходимо иметь подготовленный персонал, который владеет основами практической ТРИЗ [6].