

УДК 34

Совершенствование методов бережливого производства в индустрии 4.0

Стеблюк Илья Юрьевич

Магистрант,
Финансовый университет при правительстве Российской Федерации,
12993, Российская Федерация, Москва, просп. Ленинградский, 49;
e-mail: i89265373978@yandex.ru

Аннотация

Индустрия 4.0 является одним из основных подходов к повышению эффективности производства. Компании накапливают большое число данных почти об абсолютно всех видах собственной деятельности, данные сведения содержат детальную информацию огромном наборе профессиональных навыков и операций. Компьютеры обучаются просто и стремительно изучают новейшие способности, в особенности в тех случаях, когда у них есть доступ к большому количеству информации с целью развития и обучения всех сторон процесса. Для оценки влияния Индустрии 4.0 на производственные системы и последующее внедрение необходим общий анализ участников бизнес-процессов в Индустрии 4.0. Было проанализировано, что бережливое производство создает основу для внедрения концепции Индустрии 4.0 на предприятии. В данной статье представлена инфраструктура Индустрии 4.0 и взаимозависимость Индустрии 4.0 и бережливого производства, в результате чего появится новая концепция бережливое производство 4.0. На основе Бережливого производства 4.0 был разработан набор инструментов и, соответственно, набор методов, позволяющих ориентироваться в Индустрии 4.0. Данные инструменты и методы, помогут компаниям определить потенциальные возможности Индустрии 4.0 и оценить индивидуальные преимущества.

Для цитирования в научных исследованиях

Стеблюк И.Ю. Совершенствование методов бережливого производства в индустрии 4.0 // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 12А. С. 357-364.

Ключевые слова

Бережливое производство, индустрия 4.0, методы бережливого производства, методы индустрии 4.0, взаимосвязь бережливого производства и индустрии 4.0.

Введение

Из-за неустойчивого рынка и глобализации, а также усиление конкуренции, производственные компании сталкиваются с новыми проблемами с точки зрения затрат, качества и времени. Растущее число конкурентов и переход от рынка продавца к рынку покупателя позволяют покупателям выбирать из множества различных продуктов с разной для них ценностью. Это увеличивает потребность в индивидуальных продуктах, что в свою очередь, требует увеличение затрат и высокого уровня качества. Таким образом, важность экономического производства увеличится для производственных компаний. Данная тенденция может быть обобщена под термином «индивидуализация».

Чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке, компаниям приходится внедрять новые бизнес-процессы по всей цепочке создания ценности. Чтобы справиться с вышеупомянутыми постоянно растущими задачами, концепция Индустрии 4.0 была представлена на Ганноверской конференции в 2011 году. Индустрию 4.0 можно определить как «интеллектуальное и цифровое взаимодействие людей, оборудования и объектов в реальном времени для управления бизнес-процессами и потоком создания ценности».

Существует необходимость в том, чтобы концепция бережливого производства закладывала основу для индустрии 4.0 и успешно внедряла современные информационные и коммуникационные технологии. Тем не менее, согласно исследованию, проведенному в Германии в 2017 году, индустрия 4.0 не была успешно внедрена в производство, и компании борются с оперативным внедрением ее элементов [1,2]. Наиболее важными аспектами, которые особенно мешают малым и средним компаниям, внедряющим элементы Индустрии 4.0, является недостаточное понимание и отсутствие идеи использования элементов в собственной компании, а также совершенствование отдельных компонентов и процессов бережливого производства.

Индустрия 4.0

Со времени публикации концепции Индустрии 4.0 в 2011 году этот подход активно обсуждался в области науки, экономики и политики [3]. Было опубликовано много научных статей, касающихся Индустрии 4.0, в которых пытались истолковать термин Индустрии 4.0, включая несколько терминов, определений и описаний. Последовательное понимание и общая цель являются необходимыми предпосылками для внедрения данной концепции. Языковые, концептуальные неточности и недоразумения являются препятствиями для внедрения Индустрии 4.0.

Для решения упомянутых препятствий и проблем необходимо разработать простую структуру Индустрии 4.0. Как следствие, инфраструктура должна быть упрощена и более ориентирована на использование новых моделей по сравнению с уже существующими моделями, у которых есть опыт работы в сфере ИТ и ориентированы на технические аспекты Индустрии 4.0.

Модель IPO (Вход-процесс-выход) является широко используемым и распространенным подходом для описания структуры ИТ-процессов. Даже в Индустрии 4.0 модель IPO все еще будет действовать и будет сохранена.

Сбор данных (входные данные), их преобразование, распределение, анализ, а также вывод и использование изменятся в Индустрии 4.0. Данные на предприятии будут собираться через

датчики или человеко-машинные интерфейсы (ЧМИ). Эти данные будут обрабатываться через Интернет вещей (IoT) для хранения и анализа на облачных серверах. В основном это означает, что собранные данные напрямую и в режиме реального времени передаются на облачные сервера через IoT. На таких облачных серверах данные будут анализироваться с помощью интеллектуальных алгоритмов, заранее определенных правил и искусственного интеллекта [4]. После этого эти данные будут передаваться через IoT назад в машинные интерфейсы и датчики. Таким образом, процесс на уровне предприятия будет контролироваться данными автоматически, либо данные будут предоставляться ЧМИ, чтобы дать возможность работникам предприятия настроить и наладить процесс - при поддержке вспомогательных систем и инструментов, таких как, например, умные очки.

Другим важным аспектом при внедрении Индустрии 4.0 является IT-безопасность и управление IT-интерфейсами. Таким образом, инфраструктура Индустрии 4.0 должна учитывать также безопасность IT и управление IT-интерфейсами. Благодаря интеллектуальному и цифровому взаимодействию людей, оборудования и объектов в режиме реального времени будут доступны некоторые конкретные «особенности» или «атрибуты» процесса, которые генерируют фактическую ценность для управления бизнес-процессами. Типичными «характеристиками» или «атрибутами», например, являются:

1. Отслеживание бизнес-процессов в режиме реального времени
2. Согласованность данных
3. Интеллектуальные данные
4. Вертикальная и горизонтальная интеграция

Однако эти «характеристики» или «атрибуты» являются результатом индивидуальной производственной системы, процессов Индустрии 4.0

Бережливое производство 4.0

Процессы и процедуры компаний-производителей в настоящее время разрабатываются в соответствии с принципами и методами бережливого производства. Бережливое производство можно охарактеризовать как «специфическую для предприятия методическую систему правил для непрерывной ориентации всех процессов на клиента для достижения наибольшего уровня руководством предприятия» [5] и преследует цель систематического и непрерывного сокращения потерь не связанных с добавлением ценности и согласование всех процессов, направленных на удовлетворение потребности клиента. Бережливое производство нацелено на достижение непрерывного процесса улучшения в рамках всего предприятия.

Применение современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в бережливом производстве может улучшить производительность систем путем повышения эффективности производственных и логистических процессов [6]. Бережливое производство закладывает основу для Индустрии 4.0. Следовательно, Индустрия 4.0 должна быть интегрирована в существующую структуру предприятий, использующих концепцию бережливого производства.

Структура бережливого производства с ее структурой целей, процессов, принципов, методов и инструментов будет по-прежнему применима для будущих производственных систем. Тем не менее, управление данными и предоставление необходимых данных является необходимым условием для создания фактического потенциала индустрии 4.0 и получения дополнительной ценности в рамках управления процессами. Люди, оборудование и объекты

действительно нуждаются в определенной информации для принятия решений и корректировки процессов. Поэтому данные будут собираться, обрабатываться и предоставляться всем связанным и соответствующим заинтересованным участникам процессов. Таким образом, «управление данными - предоставление информации о данных» необходимо интегрировать в текущие уровни структуры бережливого предприятия. Такое управление данными и применение модели IPO приведет к определенным «характеристикам» и «атрибутам». Эти «функции» и «атрибуты» будут иметь прямую ценность при управлении бизнес-процессами, а существующие методы и инструменты текущей системы бережливого производства будут усовершенствованы в Индустрии 4.0 и приведут к развитию новых методов и инструментов.

Сочетание инструментов и методов бережливого производства и Индустрии 4.0

Общий набор усовершенствованных методов бережливого производства помогает компаниям идентифицировать потенциалы Индустрии 4.0 и настраивать отдельные инструменты. Основываясь на интеграции элементов Индустрии 4.0 в бережливое производство, некоторые из существующих и известных методов будут усовершенствованы. Тем не менее, Индустрия 4.0 оказывает различное влияние на конкретные методы, некоторые влияют больше, чем другие, а некоторые могут иметь более высокий потенциал.

Таблица 2 – Инструменты Индустрии 4.0 и бережливого производства

Инструменты Индустрии 4.0	Методы БП	JIT	Heijunka	Kanban	Поток создания ценности
3-D печать		X			
Автоматизированное транспортное средство		X		X	
Человеко-машинное взаимодействие				X	X
Виртуальные технологии (VR, AR)		X			
Auto-ID		X		X	X
Вычисления в режиме реального времени		X	X	X	X
Анализ больших данных		X	X	X	X

Источник: составлено автором

Just-in-time 4.0

Метод JIT нацелен на поставку нужного продукта, в нужное время, в нужном месте и в нужном количестве для минимизации затрат. Несколько инструментов Индустрии 4.0 могут способствовать этой цели, как указано в таблице 1.

Автоматически управляемое транспортное средство может автоматически перемещать объекты в пределах материального потока. Это сводит к минимуму человеческие ошибки, а также нерентабельные поездки. Кроме того, материал поставляется на рабочие места в соответствии с требованиями. В случае возникновения препятствий транспортная система перенаправит транспортное средство на альтернативный путь.

Интеллектуальные датчики и умные продукты также проводят само оптимизацию. В памяти цифрового объекта хранятся все необходимые производственные параметры. В сочетании с

мониторингом состояния перевозимых товаров он используется для эффективной навигации транспортного средства. Эта самоорганизация помогает создавать надежные логистические сети на предприятии.

Технология Auto-ID, такая как RFID, может применяться для отслеживания материала в режиме реального времени и точной локализации объектов в цепочке создания ценности [7]. Это приводит к сокращению времени поиска, а также к повышению прозрачности процесса. Кроме того, распознавание деталей позволяет идентифицировать неправильные компоненты. Затем их можно убрать с производственного процесса, что соответствует идеи пока-йока. Набор RFID-меток позволяет осуществлять непрерывный мониторинг запасов, что в конечном итоге приводит к снижению уровня запасов. Это облегчает автоматизированный процесс пополнения сырья или товаров от своих поставщиков.

В целом, ИТ 4.0 это более высокая прозрачность процессов, более короткое время выполнения заказа и улучшенная гибкость процесса. Помимо этого, субъекты цепочки поставок выигрывают от лучшего сотрудничества и повышенной устойчивости к форс-мажорным ситуациям.

Heijunka 4.0

Цель Heijunka - выровнять производственную программу с постоянной скоростью. Только производя то, что нужно клиентам и попадая в спрос, потери в форме перепроизводства уменьшаются.

Некоторые инструменты Индустрии 4.0 способствуют улучшению Heijunka. Например, аналитика данных повышает качество прогноза. Планирование стабилизируется за счет использования истории данных в сочетании с лучшим пониманием потребностей клиентов посредством глубокого анализа рынка. Кроме того, для поддержки самого процесса планирования могут использоваться новые программные инструменты, использующие расширенную аналитику.

Применение Heijunka 4.0 дает меньше затрат на выравнивание производственной программы. Планирование автоматизировано, и корректировки могут быть легко интегрированы в кратчайшие сроки.

Kanban 4.0

Kanban стремится поддерживать непрерывный поток передачи сырья и материалов, поддерживая заранее определенный уровень запаса, чтобы гарантировать бесперебойную работу процессов производства. Индустрия 4.0 может способствовать улучшению этого бережливого метода.

С помощью методов моделирования или виртуального представления физических объектов в режиме реального времени на основе модели CAD (система автоматизированного проектирования) можно планировать новые циклы kanban с большей дальновидностью и беспрепятственно интегрировать в существующую производственную среду [8]. Моделирование обеспечивает идентификацию идеальных параметров kanban, таких как размер партии, запас или частота доставки. Кроме того, внешние изменения могут быть включены, пока система обновляет параметры автономно.

Благодаря применению Auto-ID возможен постоянный мониторинг незавершенного производства. Следовательно, прозрачность движения материала увеличивается. Это позволяет

сравнить целевые и фактические значения, чтобы убрать ненужный запас сырья или материалов. Целостная связь и улучшенный обмен данными в производстве приводят к самоорганизации системы. Таким образом, уровень запасов можно снизить до минимума.

С помощью инструментов Индустрии 4.0 можно минимизировать уровни запасов и повысить прозрачность бизнес-процессов. Как следствие, необходимое пространство уменьшается, что в конечном итоге приводит к экономии средств. Кроме того, сокращение запасов упрощает обнаружение узких мест в производственных процессах. Поэтому причины проблем могут быть выявлены и обнаружены в кратчайшие сроки и с минимум затрат

Поток создания ценности 4.0

Поток создания ценности повышает прозрачность материального и информационного потока в цепочке создания ценности для выявления потерь. Впоследствии улучшенное целевое состояние определяется в проекте потока создания ценности. Эта оптимизация направлена на сокращение времени выполнения заказа и облегчение процесса производства.

Индустрия 4.0 ведет к производственной среде, где данные могут передаваться в режиме реального времени. В то время как применение Auto-ID обеспечивает мгновенную локализацию объектов, больших данных и их аналитика облегчают консолидацию информации. Сводные ключевые показатели эффективности позволяют принимать решения на основе фактов.

Благодаря разворачиванию устройств взаимодействия человека с компьютером, которые позволяют получать информацию, запускать действия и управлять процессами (например, дисплеями на планшетах, смартфонах), информация становится доступной для участников процесса [9]. Например, производительность оборудования может быть проанализирована обслуживающим персоналом для сокращения времени простоя или использована менеджерами для оптимизации процесса. Таким образом, поток создания ценности 4.0 — это инструмент для ежедневного управления операциями [10]. Машинное обучение и анализ данных поддерживают создание дизайна потока создания ценности. Целевые состояния генерируются автоматически и проверяются перед внедрением. Этот подход поддерживает процесс постоянного улучшения.

Основным преимуществом потока создания ценности 4.0 является повышение прозрачности за счет отображения потоков в режиме реального времени. Это помогает идентифицировать потери в производственных процессах и приводит к созданию чистой стоимости продукта.

Заключение

Индустрия 4.0 осуществляет поддержку всех независимо от конкретных условий участников потока создания ценности. Поскольку система бережливого производства является обязательным условием для Индустрии 4.0, была разработана концепция бережливое производство 4.0. Показано, что «особенности» и «атрибуты» Индустрии 4.0, которые будут генерироваться путем соединения людей, оборудования в режиме реального времени, напрямую влияют на управление бизнес-процессами.

Кроме того, были разработаны и оценены методы бережливого производства 4.0. Такая оценка служит основой для генерации идей соединения инструментов Индустрии 4.0 в отдельные процессы бережливого производства. Тем не менее, индивидуальная конфигурация и реализация Индустрии 4.0 и, соответственно, системы бережливого производства 4.0 требуют систематической процедуры реализации.

Библиография

1. Staufen A.G.: German Industry 4.0 Index (2017). URL: https://www.staufen.ag/fileadmin/HQ/02-Company/05-Media/2 Studies/STAUFEN.-study-deutscher-industrie-4.0-index-2017-en_DE.pdf (дата обращения: 21.12.2018)
2. Industry 4.0 Survey. 2016 Global. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (дата обращения: 21.12.2018).
3. Pfohl H., Yahsi B., Kurnaz T. The impact of Industry 4.0 on the supply chain // HICL- Conference PROCEEDINGS. 2015. P. 31 – 58
4. Бабкин, Э.А. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта: Монография / Э.А. Бабкин, О.Р. Козырев, И.В. Куркина. – Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. 2006. 132 с.
5. Вялов А.В., Бережливое производство: учеб. пособие / А. В. Вялов. – Комсомольск -на - Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014 – 100 с.
6. Потехина И.П. Развитие информационно-коммуникационных технологий в условиях глобализации // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2012. – с. 36-40
7. Русаков Д.А. Анализ перспектив применения технологии RFID для задач управления поставками и складскими ресурсами // Т-Comm - Телекоммуникации и Транспорт. – 2009 – с. 36-41
8. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению техно-логий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – No 1. – с. 4-11.
9. Ахметов К. Взаимодействие человека и компьютера: тенденции, исследования, будущее. // Форсайт. – 2013 – с. 58-68.
10. Ахтулов А. Л., Ахтулова Л.Н., Стадольская Т. И. Использование карт потока создания ценности как средство постоянного улучшения деятельности организации. // Омский научный вестник. – 2013 – с. 40-46

Improving lean production methods in industry 4.0

И'ya Yu. Steblyuk

Master degree student,

Financial University under the Government of the Russian Federation,
125993, 51, Leningradskii av., Moscow, Russian Federation;

E-mail: i89265373978@yandex.ru

Abstract

Industry 4.0 is one of the main approaches to improving production efficiency. Companies accumulate a large amount of data about almost all types of their own activities, these data contain detailed information about a huge set of professional skills and operations. Computers learn simply and rapidly to learn the latest abilities, especially when they have access to a large amount of information for the purpose of development and training of all parties to the process. To assess the impact of industry 4.0 on production systems and subsequent implementation, a General analysis of industry 4.0 business process participants is needed. It was analyzed that lean manufacturing creates the basis for the introduction of the concept of industry 4.0 in the enterprise. This article presents the infrastructure of industry 4.0 and the interdependence of industry 4.0 and lean manufacturing, resulting in a new concept of lean 4.0. Based on Lean manufacturing 4.0, a set of tools and, accordingly, a set of methods to navigate the industry 4.0 has been developed. These tools and techniques will help companies identify the potential of industry 4.0 and evaluate individual benefits.

For citation

Steblyuk I.Yu. (2018) Sovershenstvovaniye metodov berezhlivogo proizvodstva v industrii 4.0 [Improving lean production methods in industry 4.0]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 8 (12A), pp. 357-364.

Keywords

Lean manufacturing, industry 4.0, lean manufacturing methods, industry 4.0 methods, interconnection between lean manufacturing and industry 4.0.

References

1. Staufen A.G. German Industry 4.0 Index (2017). URL: https://www.staufen.ag/fileadmin/HQ/02-Company/05-Media/2 Studies / STAUFEN.-study-deutscher-industrie-4.0-index-2017-en_DE.pdf (access date: 21.12.2018)
2. Industry 4.0 Survey. 2016 Global. [Electronic resource]. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (access date: 21.12.2018).
3. Pfohl H., Yahsi B., Kurnaz T. The impact of Industry 4.0 on the supply chain . HICL- Conference PROCEEDINGS. 2015. R. 31 - 58
4. Babkin, E.A. Principles and algorithms of artificial intelligence: Monograph / E.A. Babkin, O.R. Kozyrev, I.V. Kurkina. N. Novgorod: Nizhegorod. state tech. un-t 2006. 132 p.
5. Vyalov AV, Lean Manufacturing: studies. manual / A.V. Vyalov. - Komsomolsk-on - Amure: FGBOU VPO "KnAGTU", 2014 - 100 p.
6. Potekhina I.P. Development of information and communication technologies in the context of globalization . Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University. - 2012. - p. 36-40
7. Rusakov D.A. Analysis of the prospects for the use of RFID technology for supply and storage management . T-Comm Telecommunications and Transport. - 2009 - c. 36-41
8. Dobrynin A.P., Chernykh K.Yu., Kupriyanovsky V.P., Kupriyanovsky P.V., Sinyagov S.A. Digital economy - various ways to efficiently apply technologies (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA and others) . International Journal of Open Information Technologies. - 2016. - No 1. - c. 4-11.
9. Akhmetov K. The interaction of man and computer: trends, research, future. . Forsyth. - 2013 - with. 58-68.
10. Akhtulov A. L., Akhtulova L.N., Stadolskaya T. I. Use of value stream maps as a means of continually improving the organization's activities. Omsk Scientific Herald. - 2013 - with. 40-46.