

УДК 658.5.011

ИНТЕГРАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Собенникова О.А.

*научный руководитель, старший преподаватель, институт искусственного ин-
теллекта кафедра системной инженерии,*

РТУ МИРЭА,

Москва, Россия

Годунова М.С.

студент кафедры системной инженерии,

МИРЭА – Российский технологический университет (РТУ МИРЭА),

Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматривается результативность объединения концепции бережливого производства (БП) и системной инженерии (СИ) для повышения эффективности производственных процессов. Показано, что в условиях отсутствия формализованных механизмов внедрения БП, системная инженерия может служить методологической основой для адаптации принципов БП с учётом особенностей конкретного предприятия.

Ключевые слова: бережливое производство, система, производственная система, системная инженерия, производство.

INTEGRATION OF THE LEAN MANUFACTURING CONCEPT AND THE SYSTEM ENGINEERING

Sobennikova O.A.

Scientific Supervisor, Senior Lecturer, Institute of Artificial Intelligence, Department of System Engineering,

RTU MIREA,

Moscow, Russia

Godunova M.S.

student of the Department of System Engineering,

MIREA – Russian Technological University (RTU MIREA),

Moscow, Russia

Abstract

The article examines the effectiveness of combining the concepts of lean manufacturing (BP) and systems engineering (SI) to improve the efficiency of production processes. It is shown that in the absence of formalized mechanisms for the implementation of BP, system engineering can serve as a methodological basis for adapting the principles of BP, taking into account the specifics of a particular enterprise.

Keywords: lean manufacturing, system, production system, system engineering, production.

В условиях усиленной конкуренции и ускоренного научно-технического прогресса предприятия стремятся к постоянному совершенствованию производственных процессов. Учитывая динамично развивающиеся объемы производств и увеличение количества задач успешное функционирование производственного предприятия во многом зависит от способности быстро адаптироваться к изменениям и оптимизировать рабочие процессы, а следовательно, повышение эффективности, гибкость в адаптации к изменениям и устранение потерь стано-

вятся ключевыми задачами. Внедрение различных подходов и концепций помогает лучше координировать работу, избегать дублирования обязанностей и оперативно реагировать на изменения. На этом фоне особую актуальность приобретают концепция бережливого производства и подход системной инженерии, каждый из которых направлен на достижение устойчивого развития производственной системы.

Бережливое производство (Lean Production) — это управленческая философия, направленная на устранение всех видов потерь, вовлечение персонала в процессы постоянного улучшения, непрерывное совершенствование процессов и ориентацию на создание ценности для потребителя. Основные принципы БП включают определение ценности, выявление потерь, обеспечение непрерывного потока создания ценности и непрерывное совершенствование [2]. На практике часто используется набор инструментов, таких как 5S, Кайдзен, SMED, Poka-Yoke, Value Stream Mapping (VSM), Just-in-Time и др. [2].

Однако практическое внедрение бережливых принципов в России зачастую происходит интуитивно, без системного подхода. Предприятия вынужденно сталкиваются с трудностью при внедрении концепции в реальности, ведь отсутствует единый механизм описания и адаптации БП к особенностям конкретного предприятия, поэтому приходится самостоятельно разрабатывать планы и программы внедрения с нуля. Это приводит к локальным улучшениям, не оказывающим существенного влияния на эффективность всей производственной системы [7]. Причиной является отсутствие методологии, способной обеспечить целостное описание предприятия, его процессов и взаимосвязей. В этой связи системная инженерия может выступать в роли методологического каркаса для успешного внедрения БП.

В основе системной инженерии лежат положения, принимаемые за истину с целью построения цепочки рассуждений или планирования действий системного инженера.

Системная инженерия (СИ) — это междисциплинарный подход к созданию, анализу и управлению сложными системами на протяжении всего их жизненного цикла [6]. Согласно INCOSE, системная инженерия основана на трёх ключевых принципах:

- использование системного мышления;
- ориентация на ценность для заинтересованных сторон;
- принятие решений на основе объективных данных и анализа рисков [1].

Главной точкой соприкосновения методологии бережливого производства и системной инженерии является необходимость управления процессом создания ценности для пользователя. Интеграция СИ и БП позволяет сформировать обоснованную методику адаптации бережливых принципов, при управлении требованиями, архитектурном моделировании, оценке рисков и управлении изменениями.

Объединение концепций и принципов системной инженерии предоставляет системному инженеру инструменты для формирования и развития методов практической инженерной деятельности при разворачивании бережливого производства. В свою очередь, правильно выбранный и грамотно применяемый метод системной инженерии способствует достижению главной цели — созданию успешной системы, соответствующей выявленным требованиям, ценностям, и обеспечению стабильного развития этой системы на протяжении всего её жизненного цикла.

Отразим дополнение двух концепций друг другом в таблице 1.

Таблица 1 – Интеграция принципов БП и СИ

Принципы БП	Соответствие в СИ	Результат интеграции
Определение ценности	Управление требованиями	Точное выявление нужд потребителей и функциональных ожиданий
Непрерывный поток вытягивание	Анализ узких мест Проектирование	Оптимизация производственной структуры и процессов
Устранение потерь	Управление рисками	Минимизация рисков и неэффективных решений

		Идентификация и предотвращение неэффективных решений
Стандартизация	Верификация и валидация	Повышение качества и надёжности процессов
Непрерывное улучшение	Управление изменениями	Гибкость системы и устойчивость к внешним вызовам
Визуализация	Моделирование систем	Представление информации в понятной и управляемой форме для всех участников
Предотвращение ошибок	Проектирование качества	Встроенный контроль и предотвращение дефектов
Уважение к человеку	Уважение к человеку	Уважение к человеку

Совместное применение системной инженерии и БП обеспечивает следующие преимущества:

- Формализация требований и целей: описание бизнес-ценности, функционала и ограничений в форме иерархии требований с учётом интересов всех стейкхолдеров.

- Снижение рисков: проведение системного анализа позволяет заранее выявить узкие места и разработать меры для их устранения.

- Повышение качества: за счет внедрения стандартов и интеграции механизмов верификации/валидации на этапах проектирования.

- Поддержка принятия решений: использование инструментов визуального моделирования (BPMN, IDEF, SysML) упрощает анализ процессов и обоснование изменений.

- Информационные технологии как связующее звено: цифровые решения (ERP, BI) интегрируют данные о производстве, позволяя контролировать показатели эффективности, такие как OEE (общая эффективность оборудования), уровень брака и длительность цикла.

Стоит отметить, что информационные технологии играют ключевую роль в современных производственных процессах, позволяя создавать эффективные системы управления и мониторинга. Разработка систем, включающих показа-

тели бережливого производства, может быть осуществлена с помощью информационных технологий, что обеспечивает более точный контроль и оптимизацию процессов.

Таким образом, в современных условиях развития отечественных производственных предприятий интеграция подходов системной инженерии и бережливого производства становится не просто желательной, а необходимой для достижения максимальной эффективности.

Интеграция подходов системной инженерии и бережливого производства - это стратегически важный шаг к построению высокоэффективных производственных систем. Такой подход обеспечивает не только снижение потерь и повышение качества, но и формирует устойчивую платформу для управления процессом создания ценности для пользователя и последующего роста, адаптации и инновационного развития предприятий.

Библиографический список

1. INCOSE. Systems Engineering. Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities. 4th ed. — Hoboken, NJ: Wiley.
2. Батоврин В. К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник. Litres, 2017.
3. Бережливое производство: понятие, принципы и инструменты [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: vaael.ru (дата обращения: 20.04.2025).
4. Бережливое производство: от зарубежного опыта к разработке национального стандарта [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: centr-prioritet.ru (дата обращения: 20.04.2025).
5. Вялов А.В. Бережливое производство: учебное пособие. — Самара: Самар. гос. эконом. ун-т, 2020. — 142 с.
6. Косяков А., Свит У. и др. Системная инженерия. Принципы и практика/ Пер. с англ. под ред. В. К. Батоврина. — М.: ДМК Пресс, 2014.

7. Современные проблемы внедрения элементов бережливого производства: сб. науч. тр. – Ульяновск: УлГТУ, 2021.

Оригинальность 77%