

УДК 658.5

ШУЛАЯКОВ А.А., студент гр. ПИМ-251 (КузГТУ)
Научный руководитель БАУМГАРТЭН М. И., к.ф.-м.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ (MES) В ПРИМЕНЕНИИ К LEAN

Введение. Современные производственные предприятия функционируют в условиях высокой конкуренции и динамично меняющихся требований рынка. Это обуславливает необходимость постоянного повышения эффективности производственных процессов, снижения издержек и повышения качества выпускаемой продукции. Двумя ключевыми концепциями, направленными на достижение этих целей, являются бережливое производство (Lean Manufacturing) и системы управления производственными процессами класса MES (Manufacturing Execution System).

Lean-философия, зародившаяся в недрах производственной системы Toyota, фокусируется на выявлении и устранении всех видов потерь (Muda), создании непрерывного потока создания ценности и вовлечении персонала в процесс постоянного улучшения (Kaizen). В свою очередь, MES-системы представляют собой специализированное программное обеспечение, предназначенное для оперативного планирования, диспетчеризации, мониторинга и анализа производственных процессов в режиме реального времени [4].

Целью данной статьи является анализ взаимосвязи MES и Lean, а также определение того, каким образом внедрение и использование MES-систем может стать катализатором и эффективным инструментом для реализации принципов бережливого производства на промышленных предприятиях.

Функциональные возможности MES в контексте Lean. В настоящий момент существует довольно много систем класса MES; среди российских решений можно выделить:

- 1С: MES Оперативное управление производством – модуль для «1С:ERP», обеспечивающий пооперационное планирование;
- «ИндаСофт» – специализируется на комплексном управлении производством в металлургии, энергетике и химии;
- Zenith SPPS – система для составления расписаний и планирования производственных процессов;
- СПРУТ-ОКП – система для оперативно-календарного планирования, диспетчеризации и управления производством в реальном времени.

В рамках данной статьи большее внимание будет уделяться именно последней системе.

Спрут-ОКП – мощная система для управления производством в реальном времени от компании «СПРУТ-Технология». Внесена в реестр отечественного

ПО. Представляет собой функционально-технологический программный комплекс для создания и внедрения системы автоматизации управления предприятием. [1, 2]

Интерфейс данной системы представлен на рисунке 1.

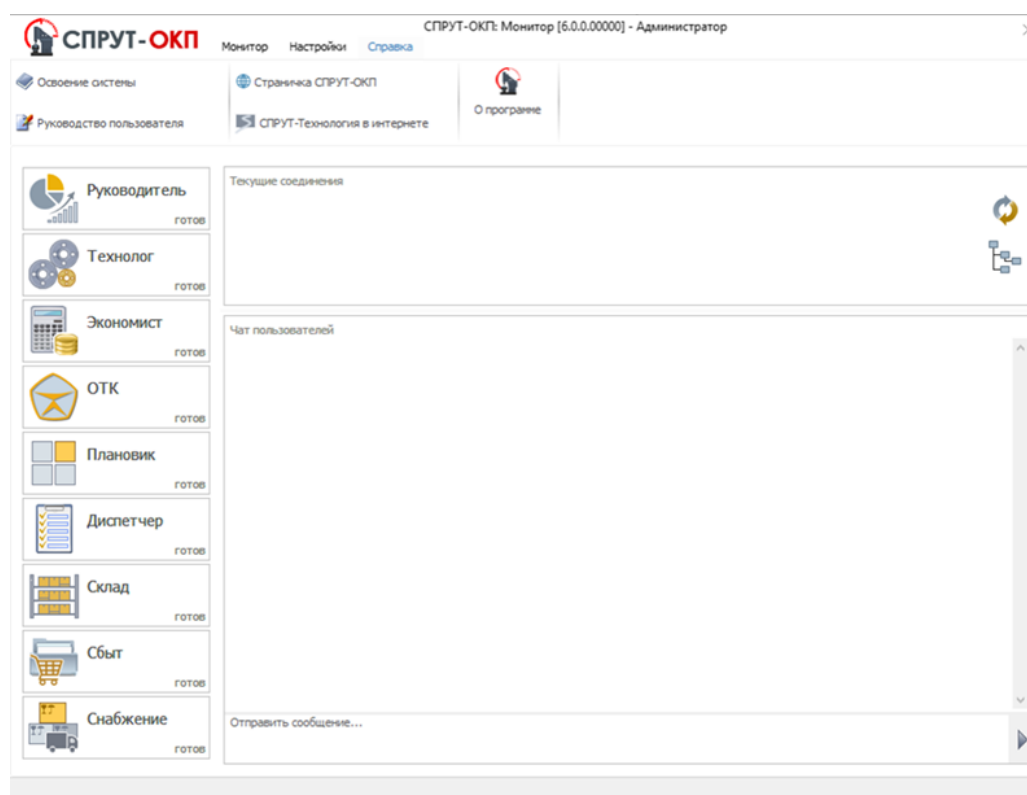


Рисунок 1. Интерфейс системы СПРУТ-ОКП

Данные системы обладают широким спектром функциональных возможностей, которые напрямую коррелируют с инструментами и методами бережливого производства. Рассмотрим ключевые из них.

Визуализация потока создания ценности и устранение потерь. Одним из базовых принципов Lean является визуализация и управление потоком создания ценности (Value Stream Mapping). MES-системы предоставляют инструменты для детального моделирования технологических маршрутов изготовления изделий, включая информацию о последовательности операций, используемом оборудовании, нормах времени и необходимых материалах [2]. Это позволяет создать цифровой двойник производственного процесса и в режиме реального времени отслеживать движение материального и информационного потоков.

Благодаря функциям диспетчеризации и мониторинга, MES позволяет выявлять «узкие места», простои оборудования и другие виды потерь, классифицируемые в Lean (ожидание, лишние перемещения, избыточная обработка и т.д.). Например, модуль диспетчера в системе СПРУТ-ОКП обеспечивает автоматизацию внутрицеховой диспетчеризации и контроль хода производства, что способствует сокращению времени производственного цикла и минимизации незавершенного производства [2].

Поддержка вытягивающей системы и «Точно вовремя» (Just-in-Time). Концепция «Точно вовремя» (JIT) и вытягивающая система производства (Pull

System), при которой последующие операции «вытягивают» необходимые детали с предыдущих, являются краеугольными камнями Lean. MES-системы поддерживают эти принципы за счет точного оперативно-календарного планирования (ОКП). В отличие от традиционных систем, MES позволяет формировать детализированные оперативные планы для цехов и участков на основе актуального портфеля заказов и текущей производственной ситуации [3].

Система обеспечивает расчет потребности в материалах и комплектующих (КиМ) точно к сроку запуска партии в производство, что позволяет оптимизировать складские запасы и избежать как дефицита, так и избытка материалов. Функция формирования графика поставки покупных комплектующих изделий и материалов, реализованная в СПРУТ-ОКП, является примером практической реализации принципа JIT в части материально-технического снабжения [1, 2].

Пример планирования производства представлен на рисунке 2.

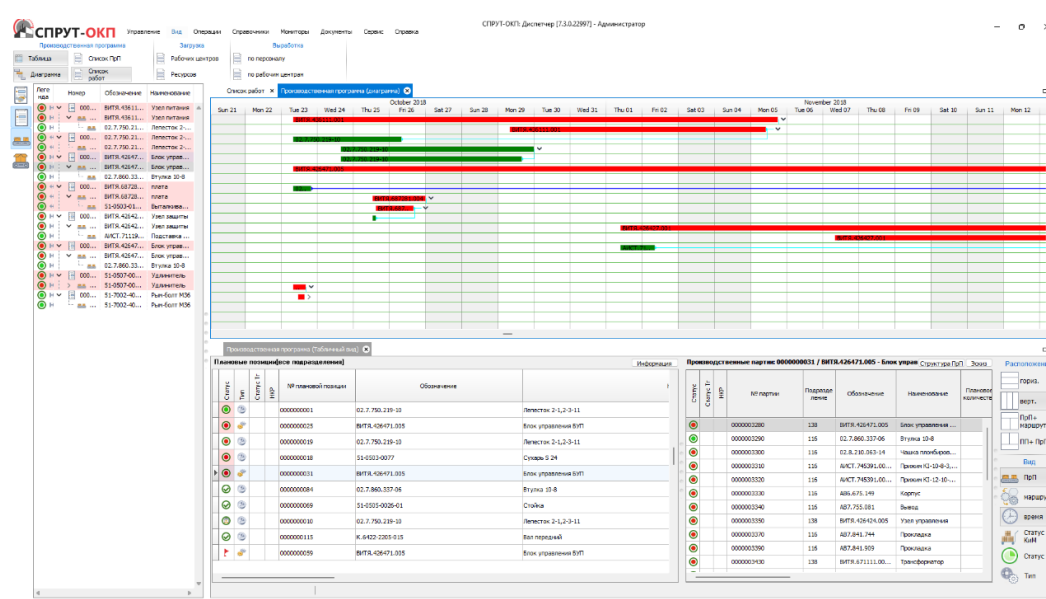


Рисунок 2. Производственная программа в системе СПРУТ-ОКП

Стандартизация работы и контроль качества. Lean предполагает строгую стандартизацию рабочих процессов как основу для их последующего улучшения. MES-системы позволяют формализовать и закрепить стандартные операционные процедуры (SOP) в виде электронных технологических маршрутов и инструкций, доступных непосредственно на рабочих местах. Это снижает вариабельность процессов и количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Кроме того, модули контроля качества (ОТК), интегрированные в MES, позволяют фиксировать результаты контроля на каждом этапе производства, оперативно выявлять отклонения и предотвращать передачу дефектной продукции на следующие стадии обработки, реализуя принцип «встроенного качества» (Jidoka) [2].

Непрерывное улучшение (Kaizen) на основе данных. Принятие обоснованных управленческих решений является необходимым условием для непрерывного совершенствования. MES-системы аккумулируют огромные массивы первичных данных о ходе производства: фактическое время выполнения операций, причины

простоев, показатели качества, трудозатраты и расход материалов. Аналитические инструменты MES позволяют трансформировать эти данные в ценную информацию для выявления областей, требующих улучшения. Модуль для руководителя в системе СПРУТ-ОКП, например, содержит актуальную информацию о работе предприятия для принятия управленческих решений [2]. Таким образом, MES обеспечивает Lean-инициативы надежной фактической базой, позволяя измерять эффект от внедряемых улучшений и переходить от интуитивных решений к управлению на основе данных.

Практические аспекты применения MES для Lean-трансформации.

Внедрение MES-системы само по себе не гарантирует автоматического перехода предприятия на принципы бережливого производства. Это сложный организационно-технический проект, требующий пересмотра существующих бизнес-процессов. Однако MES выступает в роли мощного технологического фундамента, который делает возможной и устойчивой Lean-трансформацию.

На примере внедрения системы СПРУТ-ОКП на российских предприятиях можно проследить, как переход от устаревших систем учета, подобных «КОРМЗ-Производство», к современной MES-платформе создает предпосылки для внедрения Lean [1]. Если старая система лишь фиксировала свершившиеся факты хозяйственной деятельности, то MES позволяет управлять производством в реальном времени, предоставляя инструменты для планирования, диспетчеризации и контроля, что является необходимым условием для реализации таких Lean-инструментов, как канбан, поток единичных изделий и быстрая переналадка (SMED) [3].

Ключевым фактором успеха является интеграция MES с другими корпоративными системами, например, ERP-системами. Это позволяет синхронизировать стратегическое планирование с оперативным управлением и обеспечить сквозную прослеживаемость всех процессов — от заказа клиента до отгрузки готовой продукции. Такой уровень прозрачности является идеальной средой для выявления и устранения потерь во всей цепочке создания ценности.

Заключение. Системы управления производством класса MES и концепция бережливого производства Lean являются взаимодополняющими и усиливающими друг друга подходами к повышению эффективности промышленных предприятий. MES предоставляет технологическую платформу и инструментарий для практической реализации ключевых принципов Lean: визуализации потока создания ценности, выявления и устранения потерь, поддержки вытягивающей системы «Точно вовремя», стандартизации работы, обеспечения встроенного качества и непрерывного улучшения на основе достоверных данных.

Отечественные MES-решения, такие как система СПРУТ-ОКП, обладают всем необходимым функционалом для поддержки Lean-инициатив на российских производственных предприятиях, способствуя повышению их конкурентоспособности в современных экономических условиях.

Список литературы:

1. Кузьмин, А.А. Преимущества системы оперативно-календарного планирования СПРУТ-ОКП / А.А. Кузьмин, А.А. Шулаяков // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, 21-23 ноября 2024 г., Кемерово. – Кемерово, 2024. – С. 235-237.
2. Кузьмин, А.А. Программные средства для оперативно-календарного планирования на производственных предприятиях / А.А. Кузьмин, А.А. Шулаяков // Россия молодая: Сборник материалов XVII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 22-25 апр. 2025 г., Кемерово / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» – Кемерово, 2025.
3. Вумек, Дж. П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. П. Вумек, Д. Т. Джонс ; пер. с англ. – 4-е изд. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2013. – 472 с.
4. MESA International. MES Explained: A High Level Vision. – MESA International White Paper 6, 1997.