

УДК 005.932

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТЬЮ
НА ПРЕДПРИЯТИИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ
БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

А.С. ГРАНОВСКАЯ¹, К.А. ШАТИЛО², Л.В. БУТОР³

¹ студентка учебной группы 10302120

² студент учебной группы 10302223

³ ст. преподаватель кафедры «Инженерная экономика»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье дается определение производственной мощности и управления ей. Перечисляются и описываются технологии для управления производственной мощностью на предприятии. На примерах обосновывается необходимость использования инструментов бережливого производства.

Ключевые слова: бережливое производство, управление производственной мощностью, цифровой двойник.

**PRODUCTION CAPACITY MANAGEMENT AT THE
ENTERPRISE: USING LEAN MANUFACTURING TOOLS**

A.S. GRANOVSKAYA¹, L.V. BUTOR²

¹ group student 10302120

² senior Lecturer of the Department «Engineering Economics»
Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Annotation. The article defines the production capacity and its management. The technologies for managing production capacity at the enterprise are listed and described. The need to use lean manufacturing tools is justified by examples.

Key words: lean manufacturing, production capacity management, digital twin.

Управление производственными мощностями на предприятии предполагает стратегическое распределение ресурсов для удовлетворения спроса при одновременной оптимизации эффективности и поддержании конкурентоспособности.

Производственная мощность – максимальный объем товаров за определенный период времени (день, смену, год), который может быть доставлен потребителю.

Управление производственной мощностью или Capacity management – процесс, который направлен на определение оптимального объема ресурсов, необходимых для удовлетворения всех потребностей рынка и обеспечения высокой эффективности работы цепи.

По своей сути, эффективное использование производственных мощностей в рамках логистической цепи заключается в достижении большего с меньшими затратами. Это предполагает получение максимальной отдачи от имеющихся ресурсов при минимизации потерь и неэффективности.

Оптимальное использование производственных мощностей приводит к минимизации потерь и снижению эксплуатационных расходов. Также такой подход гарантирует быстрое и надежное удовлетворение потребностей клиентов. Это приводит к повышению уровня обслуживания, повышению удовлетворенности клиентов и, в конечном счете, лояльности к бренду.

В быстро меняющейся рыночной среде хорошо управляемая логистическая цепь может быстро адаптироваться к изменяющимся моделям спроса, что позволяет компаниям оперативно реагировать на изменения на рынке, избегая дорогостоящих узких мест или увеличения затрат на хранение готовой продукции.

Достижение эффективного использования производственных мощностей в рамках логистической цепи – это многогранная задача, требующая стратегического и целостного подхода [1].

Один из способов для оптимизации управления мощностями предприятия является внедрение технологии бережливого производства (Lean manufacturing). Для достижения поставленной цели необходимо точно понимать какие из множества инструментов данной методологии следует применять.

Технология Andon представляет собой систему, которая обеспечивает визуальную обратную связь о состоянии производственных про-

цессов в режиме реального времени. Обычно она предполагает использование сигнальных ламп или табло, расположенных на различных рабочих станциях производственного цеха. Эти индикаторы отображают важную информацию, такую как состояние машины, производственные показатели, проблемы с качеством и доступность ресурсов.

Основная цель технологии Andon – дать возможность работникам быстро выявлять проблемы и предпринимать необходимые действия для их решения, тем самым сводя к минимуму время простоя и повышая общую эффективность. Когда возникает проблема, работники могут запустить систему Andon, чтобы предупредить руководителей или вспомогательный персонал, которые затем могут оперативно устранить проблему и обеспечить бесперебойную работу производства.

Jidoka стремится дать возможность работникам и машинам работать слаженно, гарантируя, что качество заложено в производственный процесс с самого начала. Когда машина обнаруживает неисправность, такую как дефект или отклонение от стандартных условий эксплуатации, она останавливает производство и подает сигнал о необходимости вмешательства человека.

Технология Jidoka часто включает в себя датчики и системы мониторинга, позволяющие обнаруживать отклонения в режиме реального времени. Эти системы могут обнаруживать изменения таких параметров, как размеры, температура, давление, вызывая автоматическую остановку при превышении заданных пороговых значений.

Такой подход не только решает существующие проблемы, но и способствует долгосрочному повышению эффективности и оптимизации процессов на предприятии.

SMED (Single Minute Exchange of Dies), замена штампа за одну минуту – это технология бережливого производства, направленная на сокращение времени, необходимого для замены оборудования или наладки. Цель SMED состоит в том, чтобы свести к минимуму непроизводительное время при переходе между различными продуктами или производственными циклами, тем самым повышая общую операционную эффективность и гибкость. На рисунке 1 изображены шаги по внедрению и реализации инструмента SMED.



Рисунок 1 – Шаги реализации SMED

По своей сути SMED заключается в разделении процесса переналадки на внутренние и внешние задачи. Внутренние задачи – это те, которые могут выполняться только при остановленном оборудовании, в то время как внешние задачи могут быть выполнены, пока оборудование все еще работает. Преобразуя как можно больше внутренних задач во внешние, SMED стремится оптимизировать процесс переналадки и свести к минимуму время простоя.

Относительно производства, то инженеры Toyota заметили, что наиболее сложные этапы замены связаны с заменой штампов на крупногабаритных трансферно-штамповочных машинах, производящих различные части кузова автомобиля. При производстве каждой модели автомобиля требовалась замена матриц. Они имели вес более 1 тонны и должны были устанавливаться в штамповочные машины с минимальными допусками.

При рассмотрении текущего процесса переналадки, инженеры Toyota заметили, что процедура включала остановку линии, спуск штампов с помощью мостовых кранов, наблюдение за размещением штампов в станках и последующую корректировку позиционирования с помощью ломов при выполнении одиночных тестовых штам-

повок. Этот процесс занимал большой промежуток времени, при котором работа полностью останавливалась. Процедура замены штампа могла занимать от 12 часов до 3 дней.

Для оптимизации этого процесса инженеры Toyota сначала установили прецизионные измерительные устройства на трансферно-штамповочных машинах и задокументировали измерения для каждой модели. Эти стандартизированные, заранее записанные параметры для установки штампа позволили сократить время переналадки до полутора часов. Кроме того, были внесены другие улучшения, такие как планирование смены штампов в определенной последовательности в зависимости от того, как новые модели автомобилей перемещались по заводу, обеспечение наличия всех необходимых инструментов для замены штампов и оптимизация работы мостовых кранов таким образом, чтобы новый штамп уже был готов к работе, пока старый убирался. [2]

В настоящее время все более широкое распространение получает технология «Цифровых двойников» (Digital Twin). Датчики «Цифровых двойников» устанавливаются на транспортные средства для сбора информации о его техническом состоянии и своевременного распознавания потенциальных аномалий. Данные, собранные с данных датчиков, позволяют отслеживать рабочее состояние автомобиля, а также выявлять его проблемы на ранних этапах, чтобы избежать дорогостоящего ремонта.

На рисунке 2 изображены сферы взаимодействия цифрового двойника.

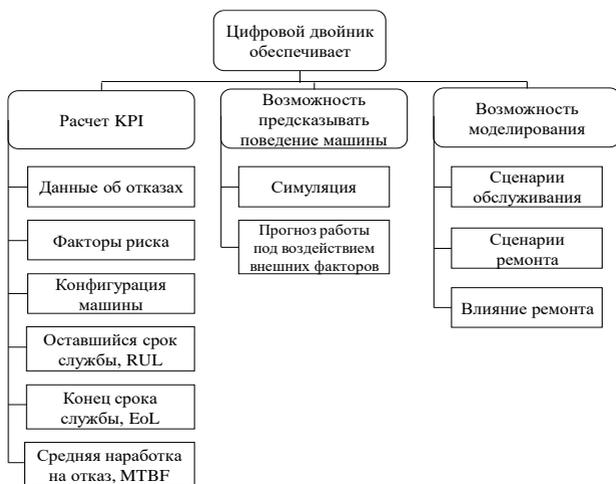


Рисунок 2 – Сферы работы цифрового двойника

Рассмотрим внедрение цифровых двойников с целью снижения затрат на ТОиР транспортных средств на примере автотранспортного цеха ОАО «МАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАВТО-МАЗ». Затраты на реализацию технологии представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Затраты на реализацию технологии

Показатель	Значение, тыс. руб.
Подготовка этикеток, составление планов-графиков по ТОиР	15
Закупка дополнительного оборудования для проведения ТОиР	60
Закупка «цифрового двойника» для считывания поломок и предупреждения неисправностей в кол-ве 10 ед.	120
Ежегодное обслуживание цифровых двойников	10
Итого	205

Учитывая «предсказания» цифровых двойников и проактивную диагностику, которую можно будет применять вследствие новых правил ТОиР, можно добиться сокращения затрат по предприятию в целом. Согласно оценке таких корпораций, как Volkswagen

Aktiengesellschaft, КАМАЗ, Tesla при внедрении цифровых двойников в качестве проактивных мер диагностики можно добиться сокращения затрат на обслуживание транспортных средств до 37% по сравнению с запланированными. Предположим среднюю величину сокращения затрат – 20%. В таблице 2 приведены планируемые затраты на техническое обслуживание транспортных средств на АТЦ ОАО «МАЗ» - управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ» в 2021 г. до и после внедрения технологии.

Таблица 2 – Затраты на техническое обслуживание транспортных средств в 2021 г. до и после внедрения технологии

Показатель	До внедрения технологии	После внедрения технологии	Темп роста, %
Общие затраты, тыс. руб.	267,26	213,81	80
Экономия, тыс. руб.		+53,45	

Таким образом, затраты на техническое обслуживание транспортных средств в 2021 г. после внедрения цифрового двойника для считывания поломок и предупреждения неисправностей сократятся на 20% или 53,45 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грановская, А.С. Управление производственной мощностью логистической цепи: методы и примеры использования / А.С. Грановская // Yangi O‘zbekiston milliy iqtisodiyotini jadal rivojlantirish va yuqori o‘shirish sur‘atlarini ta‘minlashda tadbirkorlik faoliyatini samarali tashkil etishning ahamiyati” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to‘plami (2023 yil 4-5 oktyabr). N.: NamMTI, 2023, 279 sahifa – с. 143-147.

2. SMED или быстрая переналадка // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dolean.ru/smed-ili-bystraya-perenaladka/> - дата доступа: 22.03.2024.

REFERENCES

1 Granovskaya, A.S. Managing the production capacity of the logistics chain: methods and examples of use / A.S. Granovskaya // Yangi O‘zbekiston milliy iqtisodiyotini jadal rivojlantirish va yuqori o‘shirish sur‘atlarini ta‘minlashda tadbirkorlik faoliyatini samarali tashkil etishning ahamiyati” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to‘plami (2023 yil 4-5 oktyabr). N.: NamMTI, 2023, 279 sahifa – c. 143-147.

2 SMED or fast changeover // [Electronic resource]. Access mode: <https://dolean.ru/smed-ili-bystraya-perenaladka> / - access date: 22.03.2024.