

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.4(49).13-22

УДК 658.51:65.011

JEL L23, M11, M54, O14



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТОКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В. Колобов, АО «Северсталь Менеджмент», Москва, Россия

М.В. Никифоров, АО «Силовые машины», Санкт-Петербург, Россия

Х.И. Фаттахов, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Высшая школа производственного менеджмента, Санкт-Петербург, Россия

М.С. Анишин, АО «Силовые машины», Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены современные методы и подходы к управлению и оптимизации производственного потока на промышленных предприятиях. Целью исследования является проведение анализа существующих подходов к управлению и оптимизации производственного потока, выявление взаимосвязи методов управления и оптимизации производственных потоков, определение недостатков существующих подходов, формирование теоретических положений и практических предложений по управлению и оптимизации потоковыми графиками выпуска изделий в их взаимосвязи. Полученные результаты: авторами в данной статье уточнены понятия «поток», «управление потоком» и «оптимизация потока», рассмотрены ключевые методы и подходы к управлению потоком, применяемые на зарубежных и отечественных промышленных предприятиях. Кроме того, выделены преимущества и зоны развития каждого метода, сделаны выводы о неполноте применяемых методов управления потоком и о необходимости разработки системы инструментов и методов управления потоком для всех типов производственных систем, которые включают в себя постоянные и непрерывные оптимизационные мероприятия по повышению эффективности потока, взаимосвязь с процессами оперативного производственного планирования и вовлечение персонала в процесс управления производственным потоком. Авторами теоретически обоснован и практически апробирован комплексный подход по оптимизации и управлению производственными потоками на предприятиях компании АО «Силовые Машины», основанный на базовых принципах построения бизнес-системы, в котором предложены оригинальные практические инструменты управления и оптимизации производственного потока по четырем основным направлениям: видение, стратегия и ценности, менталитет и поведение, системы управления и операционные системы. Данный комплексный подход позволяет систематизировать усилия компании по оптимизации и усовершенствованию производственного процесса выпуска промышленной продукции, изменить подходы и методы руководства компаний к управлению производственными потоками, вовлечь сотрудников всех уровней в процесс управления и оптимизации потока, достичь устойчивости изменений и постоянного совершенствования производственных потоков промышленного предприятия.

Ключевые слова: бизнес-система, жизненный цикл изделия, регулирование производства, управление производством

Для цитирования: Колобов А.В., Никифоров М.В., Фаттахов Х.И., Анишин М.С. Методы управления и оптимизации производственного потока для повышения эффективности бизнес-системы промышленного предприятия // BENEFICIUM. 2023. № 4(49). С. 13-22. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.4(49).13-22

ORIGINAL PAPER

METHODS OF MANAGEMENT AND OPTIMIZATION OF PRODUCTION FLOW TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE BUSINESS SYSTEM OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

A.S. Kolobov, JSC "Severstal Management", Moscow, Russia

M.V. Nikiforov, JSC "Power machines", Saint Petersburg, Russia

K.I. Fattakhov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Graduate School of Industrial Management, Saint Petersburg, Russia

M.S. Anishin, JSC "Power machines", Saint Petersburg, Russia

Abstract. The article considers modern methods and approaches to management and optimization of production flow at industrial enterprises. The purpose of the research is to analyze the existing approaches to management and optimization of production flow, to identify the interrelation of methods of management and optimization of production flows, to determine the shortcomings of existing approaches, to form theoretical provisions and practical proposals for management and optimization of flow schedules of product output in their interrelation. Results obtained: The authors in this article clarified the concepts of "flow", "flow management", and "flow optimization", considered the key methods and approaches to flow management used at foreign and domestic industrial enterprises. The advantages and areas of development of each method are highlighted, the conclusion is made

about the incompleteness of the applied methods of flow management, and about the need to develop a system of tools and methods of flow management for all types of production systems, which include constant and continuous optimization measures to improve the efficiency of the flow, the relationship with the processes of operational production planning and personnel involvement in the process of production flow management. The authors have theoretically substantiated and practically tested a comprehensive approach to optimization and management of production flows at the enterprises of JSC Power Machines, based on the basic principles of business system construction, which offers original practical tools for management and optimization of production flow in 4 main areas: vision, strategy and values, mentality and behavior, management systems and operational systems. This integrated approach allows to systematize the company's efforts to optimize and improve the production process of industrial products, to change the approaches and methods of company management to the management of production flows, to involve employees of all levels of management in the process of management and optimization of the flow, to achieve sustainability of changes and continuous improvement of production flows of an industrial enterprise.

Keywords: business system, product life cycle, production controls, adjustment of production

For citation: Kolobov A.S., Nikiforov M.V., Fattakhov K.I., Anishin M.S. Methods of Management and Optimization of Production Flow to Improve the Efficiency of the Business System of an Industrial Enterprise // Beneficium. 2023. Vol. 4(49). Pp. 13-22. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.4(49).13-22

Введение

Для современных промышленных предприятий определяющее значение имеет понятие «поток создания ценности» или упрощенно «производственный поток», в котором все операции как производственного, так и вспомогательного характера рассматриваются как единый «поток», связанные этапы производства продукции по фазам создания ценности продукции, начиная с процесса контрактации и закупки комплектующих изделий, заканчивая отгрузкой товара и сервисным обслуживанием у клиента.

Данный подход нашел отражение в таких концепциях производственного менеджмента, как управление цепями поставок (Supply Chain Management (SCM)) [1], бережливое управление (Lean Management (LM)) [2], система управления производственными процессами (Manufacturing Executing System (MES)) [3], оптимизированные производственные технологии (Optimized Production Tehnology (OPT)), быстро реагирующее производство (Quick Response Manufacturing (QRM)) [4] и др. В данных подходах производство представляется как непрерывный поток, и модель производства в такой системе основана на постулате, что чем быстрее промышленная продукция «производится» по потоку, тем эффективнее работает как производство в целом, так и его элементы.

Понятие «поток создания ценности» берет свое начало в концепции конвейерного производства Генри Форда и бережливого производства (Toyota Production System) в автомобильных корпорациях [5]. При рассмотрении процесса производства как управления операциями и потоками производственная компания получает конкурентное преимущество, поскольку она может значительно влиять на эффективность и качество производства, сокращение циклов производства, снижение затрат и повышение удовлетворенности клиентов.

Тайти Ойно (компания Тойота) рассматривал поток как средство управления производственной системой. Ключевой характеристикой потока являлось его безостановочное движение [6]. Вместе с тем, Джеймс Уомек считал, что Lean производство начинается с понимания того, что настоящая

эффективность производства – это управление потоком, а не конкретными активностями в рамках потока [7]. Питер Друкер, в свою очередь, замечал, что производительность через контроль над рабочим процессом осуществляется путем управления потоком работ и предоставлением доступа своевременно и прямо тем, кто наиболее осведомлен о том, что необходимо делать [8].

Приведенные выше цитаты свидетельствуют о важности данного понятия в современном производственном менеджменте, о существовании множества подходов к управлению производственным потоком, о разном прочтении понятий «управление потоком» и «оптимизация потока». Авторы считают важным определить эти понятия и их место в бизнес-системе промышленного предприятия.

В научной литературе существует ряд определений термина «производственный поток» и «управление производственным потоком» [9, 10], в данной статье авторы предлагают применить следующие определения:

- *производственный поток* – это последовательность связанных операций и активностей, которые происходят внутри производственного процесса для преобразования входных материалов в конечную продукцию. Он включает в себя движение и обработку материалов, передачу информации, использование ресурсов и выполнение операций;
- *управление производственным потоком* – это систематический подход к организации и контролю потока материалов, информации и ресурсов в производственном процессе с целью повышения эффективности, снижения затрат и улучшения качества продукции. Эффективное управление потоком может принести ряд преимуществ, таких как повышение производительности, снижение затрат, улучшение качества и скорости реакции на требования рынка.

Авторы предлагают разделить понятия «управление потоком» и «оптимизация потока»:

- *управление потоком* – это процесс улучшения производственных процессов и сокращения времени и затрат, связанных с перемещением материалов, информации и ресурсов, с целью достижения максимальной эффективности и качества. Таким образом, управление потоком является более широкой концепцией, чем «оптимизация потока», описывающей систематический подход к организации потока материалов и информации в производственном процессе;
- *оптимизация потока* – это дополнительный шаг в управлении потоком, включающий устранение избыточных операций или факторов, ограничивающих производительность, с целью повышения эффективности и качества процесса.

Целью данной статьи является анализ существующих методов и подходов к управлению и оптимизации производственных потоков, определение недостатков существующих подходов, формирование теоретических положений и рекомендаций по оптимизации и управлению потоковыми графиками выпуска промышленной продукции в их взаимосвязи, а также выявление степени влия-

ния методов и подходов к управлению и оптимизации производственных потоков на эффективность бизнес-системы промышленного предприятия. Объектом исследования являются инструменты менеджмента предприятий, предметом исследования являются методы и подходы к управлению и оптимизации производственных потоков промышленных предприятий.

Поставленная цель определила следующие задачи статьи:

- проанализировать существующие методы управления и оптимизации производственного потока, выявить преимущества и недостатки рассмотренных методов и подходов;
- сформулировать теоретические положения и практические предложения по совершенствованию методов и подходов управления и оптимизации производственного потока;
- рассмотреть предложенные методы в контексте эффективности функционирования бизнес-систем промышленных предприятий.

Рассмотрим наиболее распространённые методы и подходы управления производственным потоком (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Примеры инструментов и методов управления производственным потоком / Examples of Production Flow Management Tools and Methods

Инструмент/ Метод/ Tool / Method	Область применения / Scope of Application	Сильные стороны / Strengths	Недостатки / Disadvantages
Традиционное планирование / Enterprise Resource Planning (ERP)	Функциональные области организации, включая производство, финансы, снабжение, продажи и другие	Централизованное хранение данных; предоставляет лучшую видимость и отчетность об операционных данных и метриках производства	Сложность внедрения, необходимость обновления и поддержки, неполное использование возможностей
Канбан / Kanban	Конвейерное производство, складская и производственная логистика	Визуализация процесса, идентификация узких мест и перегрузки в производственных процессах.	Трудность прогнозирования спроса и планирования запасов, отсутствие полной автоматизации, неэффективность при больших масштабах
Точно в срок / Just-in-Time (JIT)	Конвейерное производство, закупочная и транспортная логистика	Стремление к минимизации запасов, гибкость и высокая адаптация к изменениям, улучшение качества	Риски обеспечения поставок, зависимость от поставщиков
Теория ограничений (ТОС) / Theory of Constraints	Позаказное и серийное производство	Идентификация и устранение узких мест, оптимизация работы ключевых ресурсов, повышение пропускной способности	Не охватывает весь производственный поток вплоть до цепочки поставок
Бережливой управление / Lean Management	Производство всех типов, закупочная и производственная логистика.	Фокус на устранении потерь и эффективном использовании ресурсов, улучшение качества и производительности	Может потребовать значительной культурной и организационной трансформации, требуя времени и участия всего персонала
Использование информационных MES систем / Manufacturing Execution System	Производство всех типов, производственная логистика	Централизованное управление процессами на всем предприятии, улучшенная видимость и отчетность, планирование ресурсов	Сложность внедрения, необходимость обновления и поддержки, неполное использование возможностей, зависимость от технических ERP систем
Шесть сигм / Six Sigma	Конвейерное и серийное производство	Высокий уровень фокуса на качестве, стремление к снижению дефектов и улучшению процессов	Подходит лучше для отдельных проектов, а не для общего управления потоками, может потребовать специальной экспертизы и времени для реализации

Культура непрерывного улучшения (Кайдзен) / Kaizen	Производство всех типов, производственная логистика	Вовлечение всех участников в улучшение процессов, повышение творческого потенциала и производительности	Требует времени и усилий для развития культуры и обновления процессов
Использование технологий Индустрии 4.0 / Industry 4.0	Производство всех типов, производственная, складская и закупочная логистика	Внедрение новых цифровых технологий для повышения производительности и оптимизации процессов	Требуются инвестиции в технологии и обучение персонала, могут возникать сложности с интеграцией новых автоматизированных систем с существующими
Быстрореагирующее производство / Quick Response Manufacturing (QRM)	Позаказное производство, производственная логистика	Сокращение времени реакции, улучшенное управление инвентаризацией и увеличение общей производительности	Требует изменений в организационной культуре, ограничения в применимости

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Существующие инструменты и методы не всегда позволяют комплексно управлять производственным потоком. Если производственный процесс имеет высокую степень сложности, а производственные состояния в потоке имеют высокую флуктуацию и рассинхронизацию цепочек создания ценности, определяющих очередность изготовления деталей сборочных единиц (ДСЕ), статистические модели или традиционные методы планирования могут оказаться неприменимыми или недостаточно гибкими для управления такими изменениями. Например, при внезапных колебаниях спроса или возникновении незапланированных проблем в производственном процессе, статистические модели не смогут адекватно адаптироваться к новым обстоятельствам.

В организациях с жесткой иерархической структурой, где управление осуществляется вертикально сверху вниз, может возникнуть проблема координации и связи между различными частями производственного потока. На каждом уровне управления могут возникать ограничения в передаче информации и адекватном реагировании на изменения. В случае, если разные аспекты управления производственным потоком, такие как планирование, управление запасами, контроль качества, не интегрированы и не взаимосвязаны, возникает риск потери информации, возникновения «узких мест» потока и конфликтующих целей [11, 12]. Это ограничивает возможность комплексного управления производственным потоком, так как важные аспекты производства не учитываются в совокупности при планировании и управлении производственной системой.

Вышеперечисленные инструменты и методы управления производственным потоком (табл. 1) иногда могут быть слишком стандартизированы и недостаточно гибкими, что затрудняет их адаптацию к изменениям в производственном потоке. Например, если методы планирования или контроля не позволяют быстро перестраиваться под изменения в спросе или состоянии рынка, это может привести к «обрывам» в производственном потоке и потере эффективности.

Большую роль в потере эффективности производственного потока играют инструменты синхронизации различных проектов и потоков (особенно в позаказном длинно-цикловом производстве) и

учет совместного использования ресурсов. При отсутствии инструментов адекватного управления синхронизацией потоков эффективность управления производством резко сокращается.

Ряд применимых инструментов для управления производственным потоком имеет ограничения во времени или наоборот повышения требований ко временному ресурсу. Для эффективного управления потоком ввиду непрерывности производственного процесса необходимо обеспечить постоянные оптимизационные мероприятия в потоке с подтвержденным быстрым эффектом.

Кроме того, отсутствие адекватного обучения и вовлечения персонала может повлечь за собой ограниченное понимание или неправильное применение методов управления производственным потоком. Это может привести к недостаточно проработанным решениям и необъективным результатам при управлении производством. Без достаточных знаний и навыков сотрудники могут испытывать затруднения в принятии оптимальных решений и реализации улучшений в производственных потоках.

Проведенный краткий анализ инструментов и методов управления производственным потоком демонстрирует необходимость в разработке комплексного подхода к управлению потоком для всех типов производственных систем, который в обязательном порядке включает в себя постоянные и непрерывные оптимизационные мероприятия по повышению эффективности потока, взаимосвязь с процессами оперативного производственного планирования и вовлечение персонала в процесс управления производственным потоком.

Результаты и их обсуждение

Для разработки теоретических положений и практических предложений по совершенствованию методов и подходов к управлению и оптимизации производственных потоков авторы предлагают рассмотреть комплексный набор инструментов по трем основным системным направлениям развития бизнес-системы: Культура и менталитет, Система управления, Операционная система, которые являются системообразующими при построении бизнес-системы предприятия.

Бизнес-система предприятия – это модель реализации стратегии предприятия, осуществляемая путём создания устойчивого конкурентного преимущества через правильное поведение людей (культура постоянного совершенствования), формируемого путем вовлечения всех сотрудников в достижение целей/ исполнение стратегии компании, а также с помощью использования постоянно развивающегося набора взаимоувязанных элементов/ практик/ инструментов [13].

Бизнес-система предприятия решает двуединую задачу:

- повышение эффективности бизнеса (затраты, прибыль, отношения с клиентом);
- повышение вовлеченности сотрудников в реализацию целей компании.

Бизнес-система включает следующие основные компоненты, используемые для комплексной реализации политики развития предприятия:

- видение и стратегию, содержащие в себе вдохновляющее убеждения, амбициозные

цели, поведенческие ценности сотрудников и непротиворечивую систему долгосрочных и годовых целей;

- менталитет и поведение сотрудников, заключающихся в лидерстве и вовлеченности специалистов всех уровней, открытости к изменениям, решению проблем на местах их возникновения, развитию себя и команды;
- систему управления, включающую в себя организационную эффективность, систему регулярной оценки и развития сотрудников, понятную систему целеполагания;
- операционную систему, ключевыми элементами которой являются методологии и практики достижения амбициозных целей, аудит развития бизнес-системы и выделенный проектный офис, специализирующийся на кросс-функциональных проектах, расшивке «узких мест», развитии кадрового резерва (рис. 1) [14].



Рис. 1. Основные принципы построения бизнес-системы компаний Севергрупп / Fig. 1. Basic Principles for Building a Business System for Severgroup Companies

Источник: составлено авторами по результатам [13] / Source: compiled by the authors based on [13]

Подход авторов к методологии управления и оптимизации производственного потока заключается в том, что инструменты управления потоком необходимо рассматривать в комплексе, встраивая их во все основные компоненты бизнес-системы предприятия, а не ограничиваясь только операционной системой предприятия. То есть необходимо предусмотреть инструменты управления и оптимизации потоком и в системе управления, и в ценностях компании, и в менталитете и поведении сотрудников.

Преимущество данного подхода заключается в реализации концепции постоянного совершенствования потока, его непрерывной оптимизации в рамках управления основным производственным процессом за счёт:

- вовлечения сотрудников на всех уровнях в управление и оптимизацию потока;

- изменения целеполагания компаний, направленных на повышение эффективности производственного потока;
- реализации программы проектов трансформации, направленных на оптимизацию потока проектными офисами предприятий;
- встраивания постоянных инструментов оптимизации потока в процесс оперативного управления потоком;
- устойчивости изменений.

Данный подход нашел своё отражение в рамках реализации стратегии развития компании АО «Силловые Машины», в которой особое внимание уделялось построению и оптимизации потока создания ценности основной продукции предприятия (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Основные инструменты оптимизации потока в АО «Силовые Машины» / Main Flow Optimization Tools at JSC Power Machines

Компоненты Бизнес-системы / Components of the Business System	Инструменты оптимизации потока / Flow Optimization Tools	Описание / Description
Видение, стратегия, ценности	«Потоковое» развитие производства	Руководство компании рассматривает производственные процессы как «потоковые», ставит своей целью сокращение производственного цикла и транслирует данную позицию производственным подразделениям и всем функциональным службам
Менталитет и поведение	Модель вовлекающего лидерства производственных руководителей и функциональных служб	Руководители активно вовлекают сотрудников в процесс принятия решений и обсуждения важных вопросов, предоставляют возможности для выражения мнений, идей и предложений, а также: <ul style="list-style-type: none"> • заинтересованы в получении обратной связи; • поддерживают развитие и рост сотрудников, помогая им раскрыть свой потенциал; • обеспечивают обучение, личностное сопровождение и менторство
	Обучение и развитие сотрудников	Обучение сотрудников происходит непрерывно от производственных задач и подразумевает активное использование своих знаний и навыков для устранения блокираторов потока. Это позволяет им набираться опыта в реальном времени и видеть, как их знания применяются на практике
	Система решения проблем потока	Регулярные выходы производственных руководителей на производственные площадки, оценка ситуации с точки зрения «потока», оперативное принятие решений, эскалация сложных проблем на уровень высшего руководства
Система управления	Менеджер потока	Менеджер по управлению производственным потоком является ключевой фигурой, ответственной за управление и оптимизацию производственного потока. Разрабатывает и координирует производственный план, определяет последовательность операций и процессов в производственном потоке
	Реестр проблем потока	Реестр проблем потока является инструментом управления производственным потоком, который позволяет систематизировать и отслеживать проблемы, возникающие в процессе производства. Важно разбирать коренные причины проблем, оценивать в днях «пролёживания», приоритизировать проблемы потока, разрабатывать компенсирующие и системные мероприятия
	Проекты трансформации по оптимизации потока	Это группа взаимосвязанных проектов и мероприятий, объединённых общей целью постоянного совершенствования производственных процессов и условий их выполнения
	Потоковое целеполагание, определение метрик потока	В дополнение к стандартным ключевым показателям промышленного предприятия (объем выработки в н/ч, локальная эффективность) в каждом проекте возможно появление дополнительных уникальных метрик (например, выпуск определенного количества единиц продукции за единицу времени, сокращение цикла) в зависимости от специфики бизнес-процессов потока и разработанных мероприятий
	Аудиты инструментов потока	Процесс систематической оценки и проверки используемых в работе инструментов управления производственным потоком
	Аудиты вовлеченности	Процесс оценки уровня вовлеченности сотрудников с целью определения степени участия людей и выявление областей, где вовлеченность может быть улучшена
Операционная система	Оперативный план товарного выпуска	Утверждение директором завода производственных графиков изготовления узлов потока, разработанных на основе реальных циклов выполнения производственных операций (или ретроспективных данных) с учетом вспомогательных работ и ненормированных ранее операций, разделенных всеми участниками производственного процесса
	Нормативно-циклового график потока	График изготовления узла с учетом загрузки оборудования и вспомогательных, но необходимых операций (входной

		контроль, время на перемещение, приемку отдела технического контроля, ненормируемые операции, ожидание перед установкой на станок). Отражает последовательность выполнения операций в соответствии с технологией изготовления. Строится на основании оперативного плана товарного выпуска
	Синхронизация потоков	Обеспечение согласованного темпа движения различных процессов или операций в потоке с целью сокращения временных задержек, балансировки нагрузки ресурсов; предоставление в планах совместно используемых ресурсов; обеспечение непрерывности и эффективности процесса производства
	Картирование потоков	В рамках картирования необходимо оценить текущий производственный процесс, определить его возможности и ограничения, изучить производственный поток и выявить узкие места, которые затрудняют увеличение выпуска продукции или сокращение цикла изготовления. Также определяются ключевые метрики, которые помогут отслеживать прогресс в достижении поставленных целей, анализируется производственный поток, выявляются узкие места и блокираторы, которые замедляют процесс и могут ограничивать пропускную способность
	«Узкие места» потока	Это расчёт на основе ретроспективных данных и оперативного плана производства ограничений на каждом этапе в процессе производства (по критичным узлам), которые снижают пропускную способность всего потока и создают задержку или замедление производственного процесса
	Системы вытягивания (супермаркет, канбан)	Для управления потоком создаются «вытягивающие системы планирования», позволяющие своевременно определять и изготавливать дефицитные деталесборочные единицы, а также облегчить работу служб планирования для малоценных изделий
	Сводный график узлов (СГУ)	Это аналитический отчет, показывающий какое количество узлов требуется изготовить в конкретном периоде. Узлы в данном отчете группируются по типам (ротора, обоймы, цилиндры литые, цилиндры сварные и так далее). С помощью этого инструмента руководство производства определяет, какие потоки необходимо организовать, а какие следует приостановить. Отчет СГУ определяет целеполагание для потоков и актуализируется раз в квартал
	Монитор потока	Единое информационное поле в форме Excel-таблицы, позволяет отслеживать реализацию производственного плана с детализацией до уровня недельных производственных заданий по каждому проекту (изготавливаемому изделию) с расчётом текущего отставания от оперативного плана товарного выпуска и прогнозного плана выпуска изделий
	Доска визуального управления потоком	Доска визуального управления потоком позволяет отслеживать динамику продвижения заготовок, одновременно контролировать исполнение сроков изготовления по всем заготовкам, выявлять проблемы, связанные с «пролеживанием» деталей, а также узкие места и блокираторы. Доска визуального управления потоком содержит карточки деталей, изготавливаемых в потоке, которые горизонтально перемещаются по доске по переделам согласно статусу готовности
	Недельное планирование	Инструмент приоритизации заданий, установленный на рабочем месте (ячейке потока), строится в соответствии с нормативно-цикловыми графиками базовых узлов с учетом синхронизации потоков. Является основанием для формирования сменно-суточных заданий мастером
	Каскад совещаний	Инструмент эскалации проблем и принятия решений с вовлечением разных уровней управления (Ежеквартальные управляющие комитеты Генерального директора о статусе готовности генераторов, Ежемесячные управляющие комитеты завода о статусе готовности узлов, Еженедельные встречи по проекту)

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Ключевым отличием от общепринятых методов и подходов к управлению и оптимизации потока, приведенных в обзоре данной статьи, является комплексный набор инструментов, включающий в себя:

- планирование на основе реально достигнутых целевых значений производственного цикла;
- вовлечение персонала в процесс постоянного совершенствования потока за счет формирования модели вовлекающего лидерства сотрудников на всех уровнях управления;
- изменение ключевых показателей эффективности компаний на «потокое» целеполагание;
- внедрение постоянных инструментов оптимизации потока в процессы оперативного управления и контроля;
- оптимизация потока в рамках трансформационных проектов.

Оптимизация потока в АО «Силовые Машины» проходит в рамках работы команд трансформации, в проектном плане которых четко расписаны основные задачи проекта, сроки выполнения и ключевые продукты, которые должны оставить после себя команда проекта. После завершения активной фазы проекта инструменты оптимизации встраиваются в управление потоком, и сами инструменты управления потоком претерпевают изменения в рамках проекта. Данный подход позволяет систематизировать усилия компании по оптимизации и усовершенствованию выпуска промышленной продукции, изменить подходы и методы руководства компаний по управлению производственными потоками, вовлечь сотрудников всех уровней управления в процесс управления и оптимизации потока.

В данный момент завершено 5 проектов трансформации потока и 17 находятся на стадии реализации. Как пример успешной апробации обозначенного подхода можно привести данные оптимизации потока цилиндров высокого давления/цилиндров среднего давления (ЦВД/ЦСД) паровых турбин на Ленинградском Металлическом Заводе (ЛМЗ). Перед началом пилотного проекта стояла цель найти потенциал для увеличения выпуска в 3.8 раза (с 22 до 84 заготовок для выполнения программы выпуска завода 2023-2025 гг.). В рамках проекта пропускная способность потока была увеличена в 2 раза (с 22 до 44 заготовок), а также разработаны мероприятия по достижению целевого выпуска заготовок (84 в год), таким образом обеспечивая плановый выпуск паровых турбин – 10 турбин в год. Полученный эффект удалось достичь за счет комплексного применения описанных инструментов по всем основным компонентам бизнес-системы. Пилотный проект потока ЦВД/ЦСД показал эффективность предлагаемого подхода к

управлению и оптимизации потока и принят к повсеместной реализации для повышения эффективности производства в АО «Силовые Машины».

Заключение

В рамках данной статьи авторами были уточнены понятия «производственный поток», «управление производственным потоком», «оптимизация производственного потока». Были рассмотрены основные методы и подходы к управлению потоком, применяемые на зарубежных и отечественных промышленных предприятиях. Выделены преимущества и зоны развития каждого метода.

В рамках обзора и управленческой практики авторы пришли к выводу о неполноте применяемых методов управления, смешении понятий «оптимизация потока» и «управление потока», отсутствии непрерывных оптимизационных мероприятий по повышению эффективности потока, взаимосвязи с процессами оперативного производственного планирования, а также об уделении незначительного внимания вопросам вовлечения персонала в процесс оптимизации потока и устойчивости изменений. По мнению авторов, комплексный подход к управлению и оптимизации производственного потока способен устранить данные недостатки.

Авторами предложен и апробирован комплексный подход по оптимизации и управлению производственными потоками на предприятиях компании АО «Силовые Машины», основанный на базовых принципах построения бизнес-системы, который показал свою эффективность в рамках реализации программы трансформации Силовые Машины 2.0. Предложены также оригинальные инструменты управления и оптимизации потока.

Дальнейшее развитие исследования лежит в области апробации предложенного комплексного подхода к управлению и оптимизации потока в различных производственных системах, разработке методов и инструментов построения и оптимизации сетевого графика выпуска продукции на промышленных предприятиях, управлению жизненным циклом продукции и технологий на промышленных производствах.

Вклад авторов

Вклад А.В. Колобова состоит в консультировании и руководстве в процессе проведения исследования. Вклад М.В. Никифорова состоит в предложении темы исследования, в сборе и обработке данных, редакторских правках статьи. Вклад Х.И. Фаттахова состоит в консультировании и руководстве в процессе проведения исследования, написания текста статьи. Вклад М.С. Анишина состоит в сборе данных и написании текста статьи.

Библиография

- [1] Plaskova N.S., Prodanova N.A., Khamkhoeva F.A. [et al.]. The Impact of Supply Chain Management for the Innovation Activity Development in Russia: Relevant Issues // International Journal of Supply Chain Management.

2020. Vol. 9(1). Pp. 813–819. (На англ.). DOI: 10.59160/ijscm.v9i1.4405
- [2] Nizhegorodtsev R.M., Goridko N.P. Principles of Lean Management in Research and Development Organizations: A View from Russia // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 280. Pp. 479–486. (На англ.). DOI: 10.1007/978-3-030-80485-5_56
- [3] Htun Z.M., Frolov E.B. Intergrated Production System using ERP and MES / *Proceedings - 2019 2nd International Conference of Intelligent Robotic and Control Engineering (IRCE) 2019*, Singapore, August 25-28, 2019. Singapore: IEEE, 2019. Pp. 32–36. (На англ.). DOI: 10.1109/IRCE.2019.00014
- [4] Шипилова К.В., Суров И.А. Перспективы применения концепции Quick Response Manufacturing на российских промышленных предприятиях // *МИР*. 2016. Том 7. № 3(23). С. 112–118. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.112.118
- [5] Оно Т. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. 194 с.
- [6] Лайкер Д. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. М.: Альпина Паблшер, 2013. 398 с.
- [7] Вумек Д., Джонс Д. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Паблшер, 2023. 470 с.
- [8] Друкер П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке. М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. 272 с.
- [9] Олещук В.А., Раджабов Д.У. Влияние информационного обеспечения производственного потока на эффективность системы бережливого производства // *Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета*. 2019. Том 1. № 3(39). С. 64-67.
- [10] Prodan G. How to use wip limits to optimize the production flow // *Science and society: collection of scientific articles*, Namur, Belgium, March 27, 2020. Namur: Fadette editions, 2020. Pp. 44-47. (На англ.).
- [11] Фаттахов Х.И. Противоречия между сбытовой и производственной подсистемой предприятия и методы их устранения в условиях неопределенности потребительского спроса // *Организатор производства*. 2014. Том 2. № 61. С. 19-24.
- [12] Фаттахов Х.И. Методы и средства согласования противоречий между сбытовой и производственной подсистемами промышленных предприятий // *European Social Science Journal*. 2014. Том 2. № 7(46). С. 502-510.
- [13] Колобов А.В., Ласковая А.К., Тарасов А.Ю., Подунов Н.А. Бизнес-система как подход к обеспечению непрерывного развития организации // *Менеджмент в России и за рубежом*. 2022. № 4. С. 101-109.
- [14] Kolobov A.V., Varfolomeev I.A. Increasing the Business System Efficiency of an Enterprise Based on the Application of Digital Instruments in Metallurgy // *Steel in Translation*. 2020. Vol. 50(10). Pp. 740–744. (На англ.). DOI: 10.3103/S0967091220100058

References

- [1] Plaskova N.S., Prodanova N.A., Khamkhoeva F.A. [et al.]. The Impact of Supply Chain Management for the Innovation Activity Development in Russia: Relevant Issues // *International Journal of Supply Chain Management*. 2020. Vol. 9(1). Pp. 813–819. DOI: 10.59160/ijscm.v9i1.4405
- [2] Nizhegorodtsev R.M., Goridko N.P. Principles of Lean Management in Research and Development Organizations: A View from Russia // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 280. Pp. 479–486. DOI: 10.1007/978-3-030-80485-5_56
- [3] Htun Z.M., Frolov E.B. Intergrated Production System using ERP and MES / *Proceedings - 2019 2nd International Conference of Intelligent Robotic and Control Engineering (IRCE) 2019*, Singapore, August 25-28, 2019. Singapore: IEEE, 2019. Pp. 32–36. DOI: 10.1109/IRCE.2019.00014
- [4] Shipilova K.V., Surov I.A. Prospects of Application of the Concept of Quick Response Manufacturing at the Russian Industrial Enterprises // *MIR*. 2016. Vol. 7(3-23). Pp. 112–118. (In Russ.). DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.112.118
- [5] Ohno T. *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. Portland Oregon: Productivity Press, 1988. 175 p.
- [6] Liker J. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Publisher: McGraw Hill Professional. 2004. 330 p.
- [7] Womack J., Jones D. *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Publisher: Free Press, 2015. 368 p.
- [8] Drucker P.F. *Management Challenges for the 21st century*. Publisher: HarperBusiness, 2012. 208 p.
- [9] Oleschuk V.A., Radzhabov D.U. Influence of Information Support of Production Rotoka on Efficiency of the System Pregnanted Production // *Scholarly Notes of Komsomolsk-na-Amure State Technical University*. 2019. Vol. 1(3-39). Pp. 64-67. (In Russ.).
- [10] Prodan G. How to use wip limits to optimize the production flow // *Science and society: collection of scientific articles*, Namur, Belgium, March 27, 2020. Namur: Fadette editions, 2020. Pp. 44-47.
- [11] Fattakhov Kh.I. Contradictions Between Production and Marketing Subsystems of the Enterprise, Arising from Uncertainty of a Consumer Demand, and Methods of their Elimination // *Organizer of Production*. 2014. Vol. 2(61). Pp. 19-24. (In Russ.).
- [12] Fattakhov Kh.I. Methods and Tools for Coordination of Ontradictions Between Sales and Production Subsystems of industrial Enterprises // *European Social Science Journal*. 2014. Vol. 2 (7-46). Pp. 502-510. (In Russ.).
- [13] Kolobov A.V., Laskovaia A.K., Tarasov A.Yu., Podunov N.A. Business System as an Approach to Continuous Improvement in Organization // *Management in Russia and Abroad*. 2022. Vol. 4. Pp. 101-109. (In Russ.).
- [14] Kolobov A.V., Varfolomeev I.A. Increasing the Business System Efficiency of an Enterprise Based on the Application of Digital Instruments in Metallurgy // *Steel in Translation*. 2020. Vol. 50(10). Pp. 740–744. DOI: 10.3103/S0967091220100058

Информация об авторах / About the Authors

Александр Владимирович Колобов – канд. техн. наук, директор по развитию бизнес-системы ООО «Севергрупп», Москва, Россия / **Aleksandr V. Kolobov** – Cand. Sci. (Engineering), Director of Business System Development, Severgroup LLC, Moscow, Russia
E-mail: avkolobov@severgroup.ru

SPIN РИНЦ 5679-6337

Scopus Author ID 36187022500

Максим Васильевич Никифоров – заместитель генерального директора по бизнес-системе, АО «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ», Санкт-Петербург, Россия / **Maxim V. Nikiforov** – Deputy General Director for Business System, JSC “Power machines”, Saint Petersburg, Russia

E-mail: Nikiforov_MV@power-m.ru

Хамит Ильдусович Фаттахов – канд. экон. наук; доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Высшая школа производственного менеджмента, Санкт-Петербург, Россия / **Khamit I. Fattakhov** – Cand. Sci. (Economics); Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Graduate School of Industrial Management, Saint Petersburg, Russia

E-mail: Khamit.fattakhov@mail.ru

SPIN РИНЦ 3666-8990

ORCID 0000-0002-1311-6673

ResearcherID GRX-2347-2022

Scopus Author ID 57442575500

Михаил Сергеевич Анишин – руководитель проекта, Центр развития бизнес-системы, АО «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ», Санкт-Петербург, Россия / **Mikhail S. Anishin** – Project Manager, Business System Development Center, JSC “Power machines”, Saint Petersburg, Russia

E-mail: 79111233443@ya.ru

Дата поступления статьи: 24 сентября 2023
Принято решение о публикации: 25 ноября 2023

Received: September 24, 2023

Accepted: November 25, 2023