

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2024.43.22.059

Методический подход к управлению процессом запуска продукции в производства на промышленных предприятиях

Чаруйская Марианна Александровна

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры финансового менеджмента,
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
127994, Российская Федерация, Москва, Вадковский пер., 1;
e-mail: charuyskay@mail.ru

Наумов Тимофей Алексеевич

Ведущий инженер,
АО «ЦНИИАГ»,
142004, Российская Федерация, Домодедово, ул. Корнеева, 44а;
e-mail: timnaumov@yandex.ru

Аннотация

В статье проводится исследование управления периодом запуска продукции в производство и выходом на проектную мощность. Актуальность рассматриваемой темы обусловлена необходимостью обеспечить своевременный, стабильный выпуск продукции в производство при соблюдении целевых показателей качества и затрат. В статье рассмотрено определение Ramp-up периода, который представляет собой временной интервал жизненного цикла продукта, ограничивающийся началом производства продукта и выходом на проектную мощность оборудования с целевым уровнем показателей качества, производительности и затрат на производство. Представлен системный подход к управлению Ramp-up процессом на промышленных предприятиях, состоящий из шести этапов: мониторинг процесса запуска, анализ данных по Ramp-up процессу, определение базы изменений на основе профиля сложности и разработка мероприятий по изменению продукта и процесса, моделирование Ramp-up процесса и определение возможных отклонений при запуске, разработка модели реализации изменений, стандартизация и документирование решения. Отмечены особенности применения данного подхода на отечественных предприятиях. Сделан вывод о том, что применение методического подхода к управлению запуском производства на основе степени сложности запускаемого производства и продукта как инструмента формирования системного подхода к управлению Ramp-up периода позволяет эффективно управлять этим процессом и обеспечивать достижение конкурентоспособности предприятия на рынке.

Для цитирования в научных исследованиях

Чаруйская М.А., Наумов Т.А. Методический подход к управлению процессом запуска продукции в производства на промышленных предприятиях // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 1А. С. 295-304. DOI: 10.34670/AR.2024.43.22.059

Ключевые слова

Управление запуском, серийное производство, выход на проектную мощность, Ramp-up период, Ramp-up менеджмент.

Введение

При рассмотрении вопроса барьеров интеграции инноваций следует особое внимание уделить отсутствию механизмов управления запусками в производство новых продуктов. Неправильные и несвоевременный выпуск продукции приводит к неустойчивому состоянию предприятий.

Согласно исследованиям [Kamrker et al., 2014] существует потенциал 15-35% экономии затрат на процесс управления запуском и выходом на проектные мощности в зависимости от соответствующей отрасли промышленности. Процесс управления запуском выходом на проектную мощность называется Ramp-up менеджментом.

Целью управления процессом запуска и выхода на проектные мощности является обеспечение своевременного, стабильного выпуска продукции в производство при соблюдении целевых показателей качества и затрат. При быстром увеличении объема выпуска продукции требуется проведение исследований в трех областях:

- разработка сопутствующих моделей, средств и способов увеличения объема выпуска;
- улучшение организации и планирования увеличения объема выпуска;
- концепция управления механизмами для повышения прозрачности мер и их последствий.

В текущих условиях отечественным предприятиям сложно обеспечить свою устойчивость и конкурентоспособность. Сокращение времени вывода продукта на серийное производство может быть обеспечено за счет системного подхода к управлению Ramp-up периодом.

Основная часть

На сегодняшний день в странах Запада существуют два вида Ramp-up процесса:

- Ramp-up нового (модернизированного) продукта;
- Ramp-up нового (модернизированного) производства.

Существует несколько жизненно важных аспектов [Surbier et al., 2014], которые необходимо учитывать на Ramp-up этапе: время вывода продукта на рынок, время выхода на серийный объем производства, затраты на производство, организация цепочек поставок и точность прогнозирования.

Время вывода продукта на рынок – это временной период между принятием решений о проектировании нового продукта и его первыми продажами [Carrillo, 2004].

Время выхода на серийный объем производства – это временной период между принятием решений о проектировании нового продукта и достижении планируемого уровня выпуска продукта [там же].

Изучив основополагающие труды российских и зарубежных ученых в данной предметной области, можно сформулировать следующее определение «периода Ramp-up» и «процесса Ramp-up».

Период Ramp-up – это временной интервал жизненного цикла продукта, который

ограничивается началом производства продукта и выходом на проектную мощность оборудования с целевым уровнем показателей качества, производительности и затрат на производство.

Период Ramp-up имеет следующие границы:

- начало периода – окончание испытаний и корректировка прототипа продукта по результатам испытаний;
- окончание периода – достижение планируемого уровня производства.

Процесс Ramp-up представляет собой управленческий процесс, задачей которого является планирование периода Ramp-up, организация процесса запуска и выхода на проектную мощность с целью обеспечения выпуска продукта с необходимым качеством, минимальными затратами и за короткий период времени.

Длительность периода Ramp-up приведена на рисунке 1 [Pufall, 2012].



Рисунок 1 - График периода Ramp-up

На предприятиях в западных странах применяют систему Ramp-up управления, состоящую из 8 элементов (рис. 2).

Основными элементами системы Ramp-up управления являются стратегия запуска производства, планирование запуском, управление запуском производства Ramp-up. Сквозными процессами Ramp-up являются прогнозирование и организация. Система поддерживается инструментами управления знаниями и контроля степени реализации процесса Ramp-up.

Представленная система Ramp-up управления позволяет организовывать и корректировать процесс Ramp-up, который обеспечивает своевременный вывод продукта на рынок. Однако около 47% запусков не достигает поставленных целей – как технических, так и экономических [Schuh, 2006].

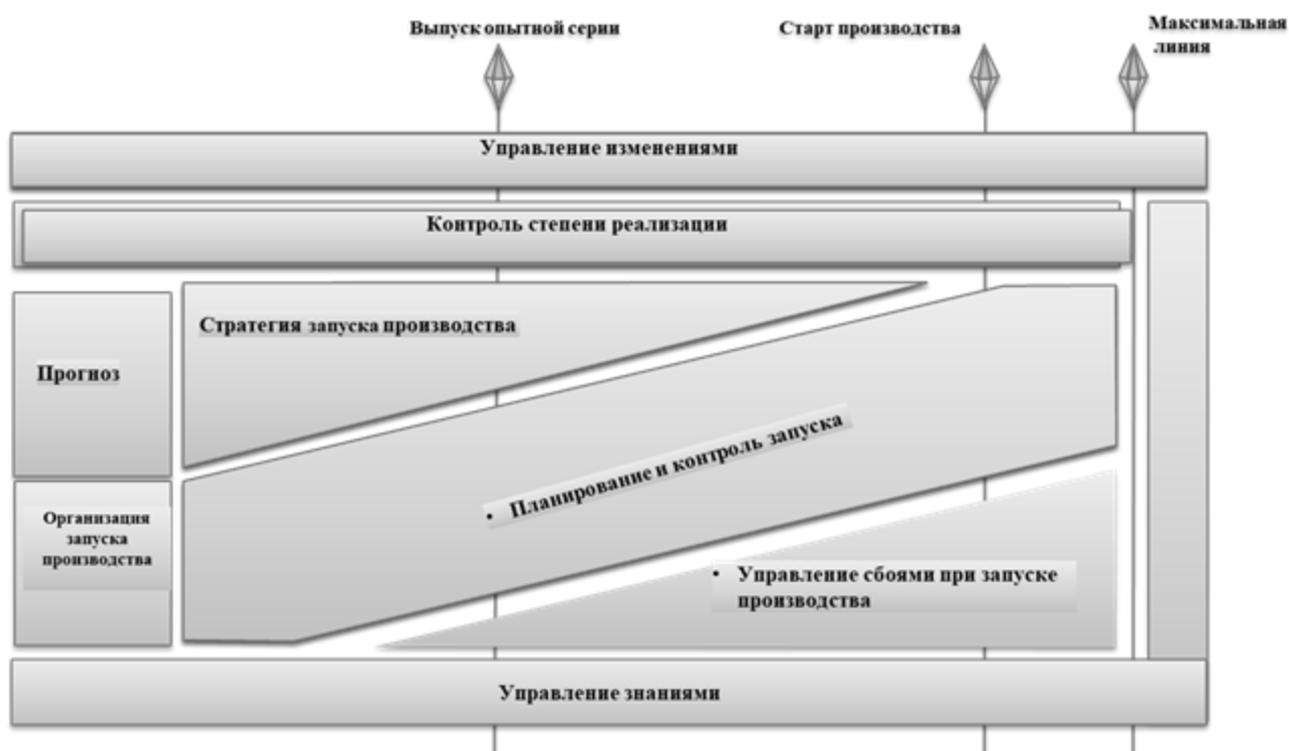


Рисунок 2 - Система Ramp-up управления [там же]

Методы исследования

В ходе эмпирического исследования были проведены анкетирования 160 предприятий и глубинное интервью 12 руководителей производственных подразделений промышленных предприятий. Основной целью исследования было определить используемые инструменты управления запуском новой продукции в производство и нового оборудования, а также длительность и проблемы выхода производства на проектную мощность.

Гипотеза исследования: существует значительные потенциал по сокращению сроков и затрат на реализацию Ramp-up периода за счет применения системного подхода к управлению им.

С целью определения объема репрезентативной выборки был произведен расчет в соответствии с формулой:

$$n = \frac{t^2 * \sigma^2 * N}{\Delta^2 * N + t^2 * \sigma^2}$$

где N – численность генеральной совокупности, ед.

Δ – предельная ошибка выборки, %

σ – дисперсия (исходя из предыдущих исследований)

t – значение, при котором F(t) принимает заданную величину

Расчет произведен в соответствии со следующими параметрами

N = 15300 предприятий машиностроительной отрасли [Федеральная служба государственной статистики, www]

t = 1,42 при доверительной вероятности – 97%

Δ = 10% – допустимая ошибка выборки

$n = 118$ – объем репрезентативной выборки крупных и средних предприятий машиностроения.

Отбор предприятий осуществлялся, исходя из следующих условий:

- юридическое лицо, зарегистрированное на территории Российской Федерации;
- осуществляющие деятельность на территории Российской Федерации в течение не менее 5 лет;
- численность штатных сотрудников не менее 100 человек.

Всего было отобрано 160 работодателей для проведения исследования и был проведен онлайн опрос.

Цель проведения углубленного интервью: выявление применяемых инструментов и подходов для управления Ramp-up периодом в машиностроительной отрасли.

Критерии выбора респондентов: Руководители высшего и среднего звена, ответственные за осуществление модернизации производственного процесса, диверсификации производства, внедрения передовых производственных технологий машиностроительной отрасли ведущих машиностроительных предприятий.

Было проведено углубленное интервьюирование 12 респондентов.

Результаты исследования

Проведенный опрос промышленных предприятий показал, что системы управления периодом Ramp-up в России отсутствует, определены лишь подходы к организации процесса освоения производством новой техники.

На основании проведенных глубинных интервью, а также в результате анализа научных публикаций [Чаруйская, 2020, 2019; Schuh, 2005; Wiendahl, 2014] было определено, что управление запуском следует производить в соответствии с методическим подходом, представленном на рис. 3.

В ходе исследования было установлено, что процесс управления запуском должен включать в себя 6 этапов:

- Мониторинг процесса запуска включает в себя сбор данных о процессе производства и испытаний нулевой и последующих партий.
- Анализ данных по процессу включает в себя оценку Ramp-up процесса, выявление источников проблем процесса, разработка профиля сложности процесса запуска.
- Определение базы изменений на основе профиля сложности и разработка мероприятий по изменению продукта и процесса.
- Моделирование Ramp-up процесса и определение возможных отклонений при запуске
- Разработка модели реализации изменений.
- Стандартизация и документирование решения.

На первом этапе с целью мониторинга процесса осуществляется путем сбора данных по показателям контроля процесса Ramp-up посредством проведения интервью персонала, участвующего в Ramp-up процессе, фиксированием процесса на фото и видео, применения инструментов нормирования и анализа конструкторской и технологической документации.

На втором этапе процесс Ramp-up на основании собранных данных анализируется по факторам влияния. Для этого составляется профиль сложности процесса запуска в несколько шагов: определение степени сложности факторов влияния, определение критичности факторов влияния, разработка профиля сложности процесса запуска.

На втором шаге проводится приоритизация факторов влияния. Предполагается, что установление критичности фактора проводится с использованием инструментов по парного сравнения [там же].

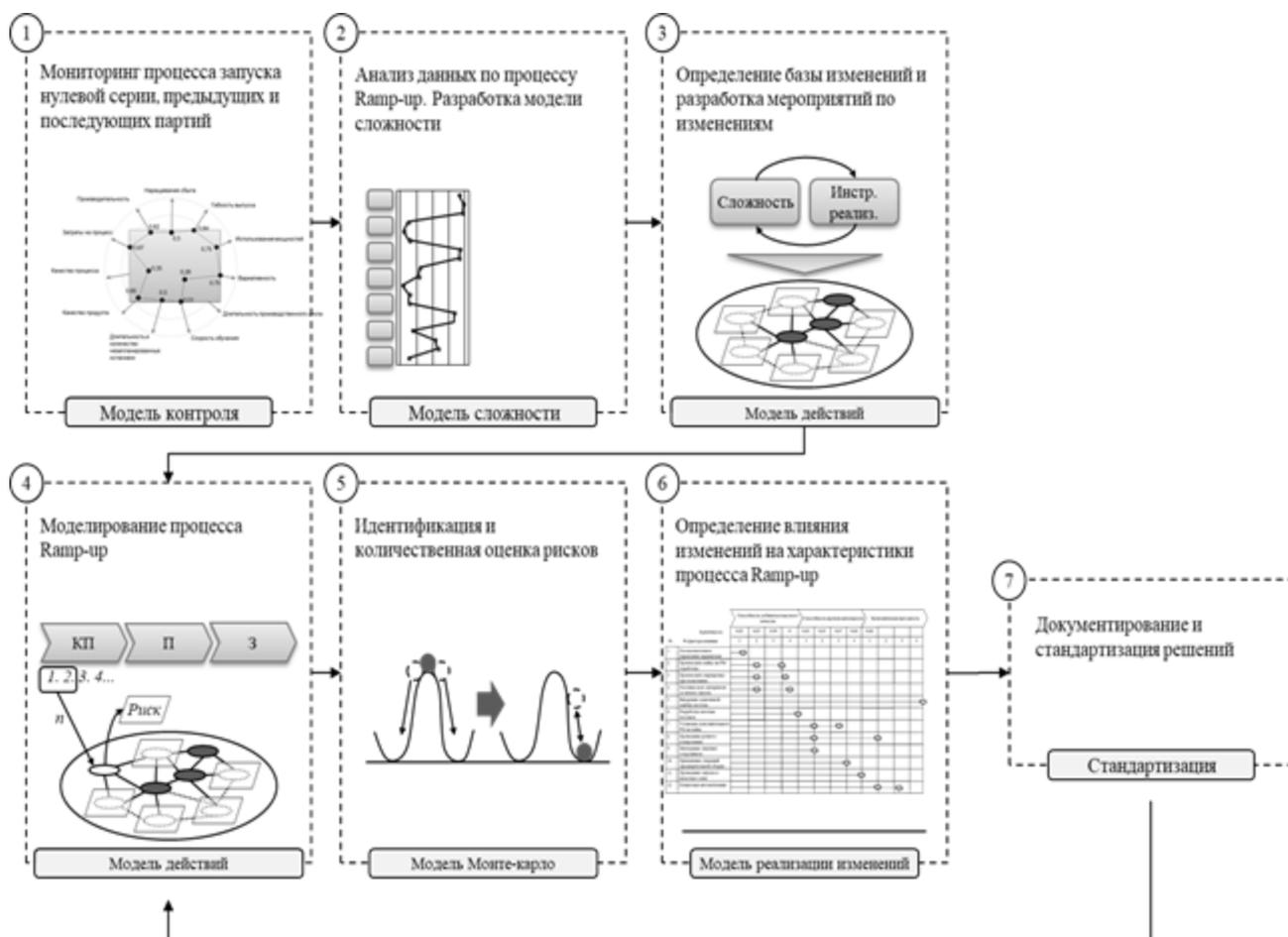


Рисунок 3 - Методический подход к управлению запуском в период Ramp-up (разработано авторами)

Для оценки критичности определяют абсолютный вес фактора влияния по следующей формуле:

$$AG_i = g_i + |g_{\min}|$$

где g_i – вес i -того фактора влияния,

g_{\min} – минимальный вес по всем факторам влияния.

С учетом абсолютной критичности рассчитывается по нижеприведенной формуле относительный вес фактора влияния:

$$RG_i = \frac{AG_i}{\sum_{i=1}^n AG_i}$$

где n – количество факторов влияния.

На основании полученных показателей определяется критичность фактора влияния по нижеприведенной формуле:

$$KR_i = AP_i * RG_i$$

Где AP_i – степень сложности i -того фактора влияния.

На основании произведенного расчета строится профиль сложности процесса запуска (рис. 4)

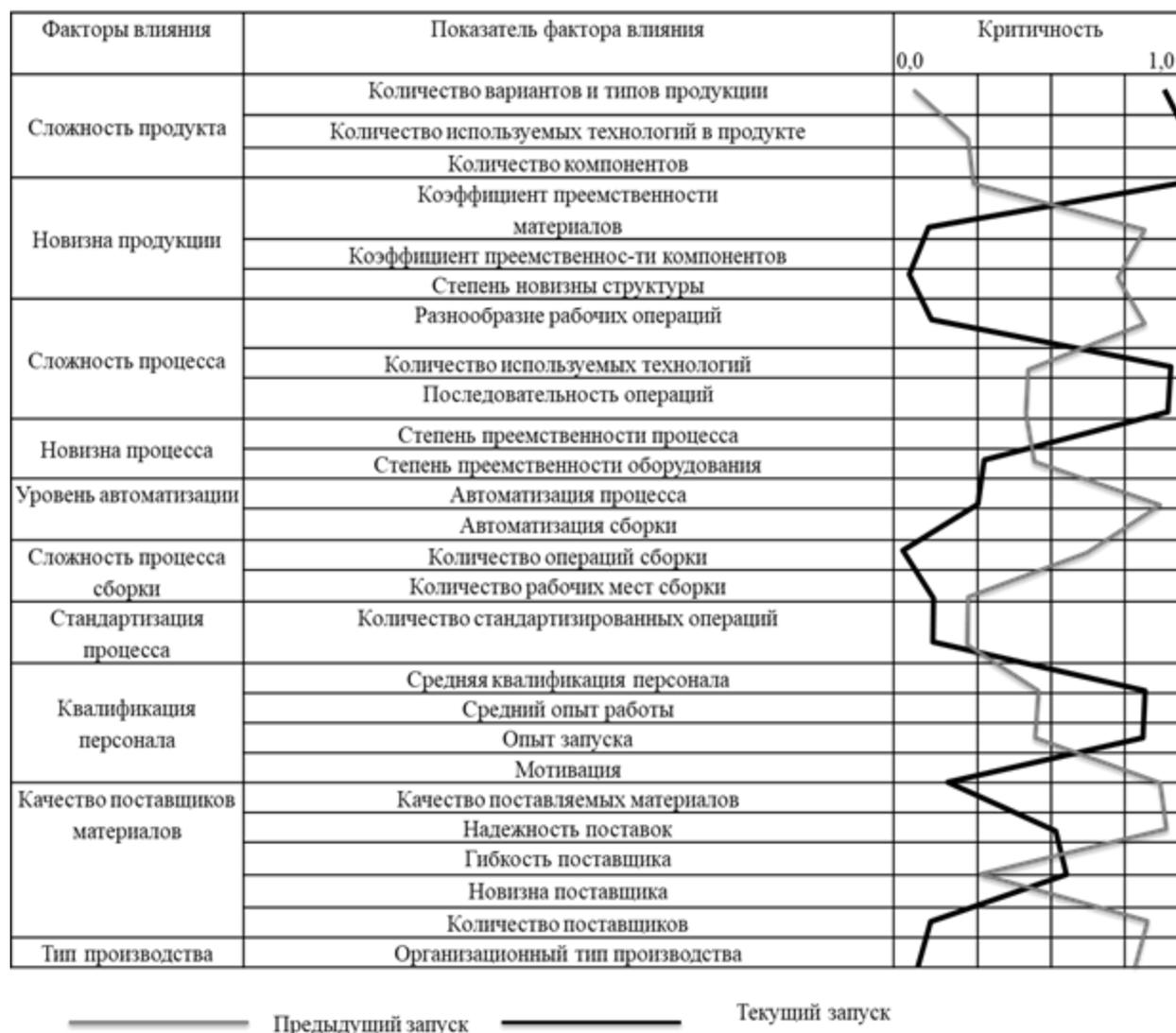


Рисунок 4 - Пример профиля сложности процесса запуска (источник: разработано авторами)

На третьем этапе управления запуском на основании профиля сложности запуска и взаимосвязи факторов влияния с характеристиками процесса Ramp-up определяются возможные проблемы при запуске, которые являются базой изменений, и разрабатываются мероприятия по их предупреждению.

Для оценки разработанных мероприятий и определения возможных отклонений при запуске следует провести имитационное моделирование процесса запуска, идентификацию и количественную рисков.

Для имитационной моделирования применяют различное программное обеспечение. На основании полученных моделей проводят идентификацию рисков и их качественную оценку.

На пятом этапе управления запуском разрабатывается модель реализации изменений в процессе управления запуском. Форма графика изменений приведена на рис. 5.

№	№ фактора влияния	Способность добиваться высокого качества				Способность производительности				Экономическая выгода				
		0,83	0,65	0,99	0	0,83	0,65	0,67	0,66	0,66				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.	Последовательное управление вариантами	★												
2.	Производить пайку на РМ доработки		★	---	★									
3.	Производить маркировку при испытаниях		★	---	★									
4.	Поставка всех материалов до начала запуска.		★	---	★									
5.	Внедрение адаптивной канбан-системы											★		
6.	Разработка системы поставок				★									
7.	Установка дополнительного РМ на пайке					★	---	★						
8.	Проведение ручного копирования					★	---	---	---	★				
9.	Интеграция опытных сотрудников					★								
10.	Применение операций предварительной сборки							★						
11.	Проведение запуска в несколько смен								★					
12.	Пошаговая автоматизация									★	---	★		

Рисунок 5 - Модель реализации изменений в процессе управления запуском (источник: разработано авторами)

Модель реализации изменений показывает влияние разработанных мероприятий на профиль сложности запуска и характеристики Ramp-up процесса.

На последнем этапе разработанные мероприятия должны быть задокументированы. Следует внести изменения в конструкторскую и технологическую документацию, а также разработать необходимые стандарты операций.

Заключение

В рамках разработанного методического подхода было установлено, что для целенаправленного влияния на отклонения необходимо провести оценку вышеуказанных факторов для нулевой серии и на основании выявленных отклонений разработать корректирующие действия, направленные на предупреждение возможных проблем.

Таким образом, применение методического подхода к управлению запуском производства на основе степени сложности запускаемого производства и продукта как инструмента формирования системного подхода к управлению Ramp-up периода позволяет эффективно управлять этим процессом и обеспечивать достижение организационно-технической устойчивости предприятия на рынке.

Библиография

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_13/Main.htm 04(11)2023
2. Чаруйская М.А. Особенности определения степени готовности производственного процесса и продукта к периоду Ramp up // *Машиностроение: традиции и инновации (МТИ – 2020)*. М., 2020. С. 393-398
3. Чаруйская М.А. Увеличение объема выпуска продукции с ориентацией на жизненный цикл. Концепция модели процессов, ориентированной на качество // *Цифровая экономика: технологии, управление, человеческий капитал*. М., 2019. С. 58-64.
4. Carrillo J.E. Investing in product development and production capabilities: The crucial linkage between time-to-market and ramp-up time // *European Journal of Operational Research*. 2004. Vol. 171. P. 536-556.
5. Fjällström S. et al. Information enabling production ramp-up // *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2009. Vol. 20 (2). P. 178-196.
6. Kampker A. et al. Increasing ramp-up performance by implementing the Gamification approach // *The 2nd International Conference on Ramp-Up Management*. Aachen, 2014. P. 487.
7. Pufall A. et al. The impact of product complexity on ramp-up performance // *BETA publicatie, Working Paper series*. 2012. 389. P. 349.
8. Schuh G. *Produktionsplanung und steuerung*. Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. 659 p.
9. Schuh G. et al. Holistic approach for production ramp-up in automotive industry. 2005. P. 255-268.
10. Surbier L. et al. A comparative study on production ramp-up: state-of-the-art and new challenges // *Production Planning & Control: The Management of Operations*. 2014. Vol. 25 (15). P. 1-22.
11. Wiendahl H.P. *Handbuch Fabrikplanung*. Wien: Hanser, 2014. 658 p.

A methodological approach to managing the process of launching products into production at industrial enterprises

Marianna A. Charuiskaya

PhD in Economics,
Associate Professor of the Department of Financial Management,
Moscow State University of Technology «STANKIN»,
127994, 1, Vadkovskii lane, Moscow, Russian Federation;
e-mail: charuyskay@mail.ru

Timofei A. Naumov

Leading Engineer,
JSC "TsNIIAG",
142004, 44a, Korneeva str., Domodedovo, Russian Federation;
e-mail: timnaumov@yandex.ru

Abstract

The article conducts a study of managing the period of product launch into production and reaching design capacity. The relevance of the topic under consideration is due to the need to ensure timely, stable release of products into production while meeting quality and cost targets. The article discusses the definition of the Ramp-up period, which is a time interval in the life cycle of a product, limited by the beginning of production of the product and reaching the design capacity of the equipment with the target level of quality indicators, productivity and production costs. A systematic approach to managing the Ramp-up process at industrial enterprises is presented, consisting of six

stages: monitoring the startup process, analyzing data on the Ramp-up process, determining the change base based on the complexity profile and developing measures to change the product and process, Ramp-up modeling process and identifying possible deviations during launch, developing a model for implementing changes, standardizing and documenting the solution. The features of the application of this approach at domestic enterprises are noted. It is concluded that the use of a methodological approach to managing the launch of production based on the degree of complexity of the launched production and product as a tool for forming a systematic approach to managing the Ramp-up period allows you to effectively manage this process and ensure the achievement of competitiveness of the enterprise in the market.

For citation

Charuiskaya M.A., Naumov T.A. (2024) Metodicheskii podkhod k upravleniyu protsessom zapuska produktsii v proizvodstva na promyshlennykh predpriyatiyakh [A methodological approach to managing the process of launching products into production at industrial enterprises]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (1A), pp. 295-304. DOI: 10.34670/AR.2024.43.22.059

Keywords

Launch control, serial production, reaching design capacity, Ramp-up period, Ramp-up management.

References

1. Carrillo J.E. (2004) Investing in product development and production capabilities: The crucial linkage between time-to-market and ramp-up time. *European Journal of Operational Research*, 171, pp. 536-556.
2. Charuiskaya M.A. (2020) Osobennosti opredeleniya stepeni gotovnosti proizvodstvennogo protsessa i produkta k periodu Ramp up [Features of determining the degree of readiness of the production process and product for the Ramp up period]. In: *Mashinostroenie: traditsii i innovatsii (MTI – 2020)* [Mechanical engineering: traditions and innovations (MIT 2020)]. Moscow.
3. Charuiskaya M.A. (2019) Uvelichenie ob"ema vypuska produktsii s orientatsiei na zhiznennyi tsikl. Kontseptsiya modeli protsessov, orientirovannoi na kachestvo [Increasing the volume of product output with a life cycle orientation. The concept of a quality-oriented process model]. In: *Tsifrovaya ekonomika: tekhnologii, upravlenie, chelovecheskii kapital* [Digital economy: technology, management, human capital]. Moscow.
4. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b20_13/Main.htm 04(11)2023 [Accessed 02/02/2024]
5. Fjällström S. et al. (2009) Information enabling production ramp-up. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20 (2), pp. 178-196.
6. Kampker A. et al. (2014) Increasing ramp-up performance by implementing the Gamification approach. In: *The 2nd International Conference on Ramp-Up Management*. Aachen.
7. Pufall A. et al. (2012) The impact of product complexity on ramp-up performance. *BETA publicatie, Working Paper series*, 389, p. 349.
8. Schuh G. et al. (2005) *Holistic approach for production ramp-up in automotive industry*.
9. Schuh G. (2006) *Produktionsplanung und steuerung*. Heidelberg: Springer-Verlag.
10. Surbier L. et al. (2014) A comparative study on production ramp-up: state-of-the-art and new challenges. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 25 (15), pp. 1-22.
11. Wiendahl H.P. (2014) *Handbuch Fabrikplanung*. Wien: Hanser.