

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАК ОДИН ИЗ ЭТАПОВ В КОНЦЕПЦИИ QRM

Р.С. Антонян<sup>1,2</sup>, Ю.В. Бабанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

<sup>2</sup> АО СКБ «Турбина», г. Челябинск, Россия

В условиях современной реальности формирования инновационной экономики отмечается запаздывание изменения парадигмы управления на большинстве отечественных предприятий. В связи с возрастающими темпами развития мировых рынков инновационных продуктов и радикальных изменений предпочтений потребителей – данные тенденции становятся, особенно, заметны. На текущий момент российские производители вынуждены существовать в новых условиях, конкурируя с множеством участников глобального рынка, в результате упор на своевременном выполнении заказов и тенденции сокращения времени производства позволят достичь конкурентных преимуществ. При желании повысить свою конкурентоспособность компании ориентируются на известные во всем мире концепции (системы) производственного менеджмента, которые позволяют добиться повышения эффективности производства, снизить издержки, повысить качество, сократить длительность производственного цикла, обеспечивая более полное удовлетворение запросов потребителя. Целью данного исследования является разработка программного продукта на основе концепции быстрореагирующего производства (QRM) и его адаптация на примере российского машиностроительного предприятия. Результатом внедрения предлагаемого программного комплекса будет имитационная модель производства и модель управленческого учета деталей – сборочных единиц.

**Ключевые слова:** быстрореагирующее производство (QRM), планирование, программный комплекс, информационные технологии, критический путь производства, визуализация, моделирование, анализ.

Быстрореагирующее производство (QRM) – это новая управленческая система, направленная на радикальное сокращение временных издержек на всех стадиях производственного цикла и офисных операций. Инструменты QRM, взятые на вооружение производственными компаниями, позволят в разы уменьшить время выведения продукции на рынок и повысить конкурентоспособность в условиях ускоряющихся изменений бизнес-среды [1, 2]. QRM способствует росту рентабельности посредством сокращения накладных затрат, увеличения скорости поставок и повышения качества. Рост компаний, успешно внедривших концепцию QRM, как правило, в 2–3 раза превосходит их конкурентов [3].

Стратегия QRM, сфокусированная на снижении временных затрат, идеально подходит для компаний, производящих мелкосерийную продукцию широкой номенклатуры, адаптируемой под специфические запросы потребителей [4]. Внедрение QRM не вступает в противоречие с традиционными методами совершенствования производств (таких как бережливое производство, «б сигм» и «Абсолютное качество»), а способствует усилению эффекта от их использования [5].

В отличие от традиционных подходов к сокращению временных затрат на несколько процентов за счет интенсификации операций, QRM кон-

центрируется на сокращении межоперационных временных потерь, что позволяет, во многих случаях, сократить суммарный временной цикл выполнения заказа на 40–60 и больше процентов [6, 7].

Принципиальное изменение управленческого мышления позволяет сократить в разы производственный цикл [8]. Одним из ключевых показателей в QRM является критический путь производства (КПП) [9]. КПП – это сложная система, которая зависит от ряда параметров:

1. Время ожидания.
2. Количество переходов и участников.
3. Эффект свободной мощности.
4. Размер партии.
5. Вариабельность.

$$КПП = TF_1 + TF_2 + \dots + TF_n, \quad (1)$$

где  $TF_1$  – время прохождения задания через ресурс

$$TF = TQ + TJ, \quad (2)$$

где  $TQ$  – время ожидания;  $TJ$  – среднее время, затрачиваемое на одну работу (настройка + все действия):

$$TQ = AV \times M \times TJ, \quad (3)$$

где  $AV$  – вариабельность ресурса;  $M$  – эффект загрузки ресурса;  $TJ$  – среднее время выполнения заданий в ресурсе.

Однако как любая система противодействует отклонениям, вызывающим нестабильное состояние системы, так и российские руководители вы-

сказывают вполне логичные опасения по поводу того, что в изменениях нет необходимости. Но преодолев этот барьер, можно достичь больших успехов и выйти на новый уровень, опередив конкурентов [10].

Зачастую все планирование на предприятии осуществляется в ручном режиме и несет в себе недочеты и постоянные корректировки, занимает большое количество времени [11]. В связи с этим иногда происходит изменение планов в течение планового периода, что влечет за собой отсутствие необходимых материалов, заготовок и комплектующих для производства – регулярно появляется дефицит или незавершенное производство. Все это может вызвать ряд негативных последствий и оказать воздействие на экономические результаты развития предприятия (состояние основных фондов, объем оборотных средств, уровень загрузки производственных мощностей, оперативная способность производства к обновлению продукции). Одним из способов решения проблем при планировании как раз и является использование информационных технологий [12, 13].

Использование программного комплекса поддержки принятия управленческих решений предоставит ряд возможностей:

I. Моделирование вариантов квартальных, месячных и сменных планов, учитывающих состояние незавершенного производства, с возможностью перестроения в любой период времени с учетом фактического состояния исполнения первоначального плана:

1. Определение даты выпуска изделия с учетом загруженности производства другими заказами и заданным приоритетом.

2. Построение модельного сбалансированного производственного плана, с учетом допустимой загрузки производственных мощностей, состояния незавершенного производства и ограничений.

3. Моделирование планов производства, с функциями – формирование производственных заказов: номенклатура, количество, дата отгрузки, возможность отгрузки партиями, количество штук в партии, со всеми необходимыми дополнительными параметрами типа приоритетность заказа.

4. Определение критических цепей, питающих путей и мест буферизации; определение узких мест на критических цепях.

5. Построение расписания работы оборудования, находящегося на критической цепи и путях, питающих эту цепь. Построение системы приоритетов при обработке деталей на рабочих местах.

6. Анализ вариантов и определение размера партий деталей-сборочных единиц в производстве изделий, с целью сокращения времени производства; моделирование с партионностью, задаваемой для конкретных деталей-сборочных единиц и операций.

7. Учет при разработке планов фактического состояния рабочих центров и производственных

ресурсов, альтернативных маршрутов, производственных календарей, графиков технического обслуживания, отпусков и общей эффективности оборудования.

8. При перестроении планов – формирование корректирующих заданий, дополнительных к основным планам производства.

II. Выявление ограничений системы – в виде ранжированного по загрузке списка рабочих центров и ресурсов.

III. Первичное наполнение данными и поддержание их в актуальном состоянии в системе имитационного моделирования. Источником данных рассматриваются:

1. На первом этапе внедрения – существующие на предприятии информационные системы.

2. На втором этапе – внедряемая система ERP, либо иная, с обеспечением требования единства источников актуальной информации и автоматизацией процесса актуализации.

IV. Отражение информации в графическом виде:

1. Расстановка оборудования на планировках, с привязкой оборудования к строительным осям.

2. Визуализация загрузки мощностей заказами в виде диаграмм Ганта.

3. Визуализация маршрутов на планировках.

4. Визуализация состава изделий в виде разворачиваемых с необходимой степенью детализации деревьев.

5. Визуализация критического пути на дереве состава изделий. Визуализация критических цепей в плане выпуска изделий на диаграмме Ганта.

6. Отображение хода исполнения операций в ходе моделирования на планировках, с выделением подразделений для отображения.

7. Отображение изменения незавершенного производства по подразделениям/рабочим центрам в процессе моделирования.

8. Ход моделируемого исполнения заказов в виде графиков процентов исполнения заказов во времени и сдачи изделий.

9. Загрузка рабочих центров, ресурсов, подразделений.

V. Отражение информации в табличном виде (с возможностью корректировки):

1. Вся входная информация о маршрутах, доступном оборудовании и ресурсах предприятия, о графиках и календарях работы.

2. Задаваемая программа производства.

3. Результаты моделирования в виде планового расписания работы оборудования и ресурсов.

4. Результаты моделирования в виде аналитических таблиц – средней загрузки рабочих центров и каждой единицы оборудования, очередей и простоев.

С учетом этих возможностей появится вероятность моделирования управления производством основных деталей-сборочных единиц с использованием различных видов анализа (см. таблицу).

Виды анализа

Подсистема 1 («статический анализ»). Моделирование и анализ плана производства, с функциями	Подсистема 2 («динамический анализ»). Моделирование и анализ планирования синхронизированной, позаказной работы производства с функциями
1. Моделирование и анализ выполнения заказов: номенклатура, количество, период отгрузки, партионность, количество шт. в партии, со всеми необходимыми дополнительными параметрами типа приоритетность заказа	1. Моделирование работ по цехам, участкам; расписаний работ рабочих центров и рабочих, с учетом календаря, ограничений по ресурсам
2. Определение минимально возможной даты выпуска, с учетом загруженности производства другими заказами и заданным приоритетом	2. Определение существующих запасов деталей-сборочных единиц, запущенных в производство, с целью определения и составления ведомости дефицита на основании информации из существующей системы
3. Моделирование формирования сбалансированного производственного плана, с учетом допустимой загрузки производственных мощностей и ограничений	3. Построение модели укрупненного плана запуска-выпуска деталей-сборочных единиц, изделий, заказов
	4. Модельное планирование производства от масштабного планирования до расписания работы отдельных станков, оборудования, рабочих и специалистов
	5. Определение критических цепей, питающих путей и мест буферизации
	6. Построение модели расписания работы оборудования, находящегося на критической цели и путях, питающих эту цепь – путем предоставления возможности выделения критической цепи и отдельного моделирования
	7. Построение модели системы приоритетов при обработке деталей на рабочих местах
	8. Анализ вариантов и настройка правил определения размера партий деталей-сборочных единиц в производстве изделий с целью сокращения времени производства

Также программный комплекс должен предусматривать механизм определения приоритетов запуска заказов, по методу теории ограничений системы с цветовой («светофорной») отметкой по данным из учетных систем (по реальным заказам), с функциями:

- ввод в систему факта прохождения деталей-сборочных единиц по подразделениям (цехам, участкам, складам);

- моделирование исполнения плановых заданий с учетом фактических данных, выявление критических отклонений и выдача сигнальных сообщений;

- контроль, материальных и временных буферов.

Основным результатом внедрения программного комплекса поддержки принятия управленческих решений на основе QRM является переориентация персонала всех подразделений на единую цель – сокращение временных издержек в бизнес-процессах предприятия, что позволяет получать положительные финансовые результаты, несмотря на снижение загруженности ресурсного фонда и интенсивности труда работников. К ключевым итогам следует отнести также создание имитаци-

онной модели производства, разработка модели управленческого учета деталей-сборочных единиц, комплектующих, материалов и анализ возможности разработки межпрограммного интерфейса для обратного обмена данными между данным программным комплексом и имеющейся системой на предприятии [14, 15].

*Литература*

1. Лузин, А.Е. Постфордизм – три ключевые производственные парадигмы нового столетия / А.Е. Лузин, Ю.В. Бабанова // Менеджмент в России и за рубежом. – 2013. – № 6. – С. 18–25.

2. Раджан Сури. Время – деньги. Конкурентное преимущество быстрореагирующего производства [Электронный ресурс] / Р. Сури; пер. с англ. В.В. Дедюхина. – 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 326 с.

3. Эдвардс, Деминг. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Эдвардс Деминг; пер. с англ. – 6-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2014.

4. What Are the Fundamentals of Quick Response Manufacturing? – <https://www.thebalance.com/quick-response-manufacturing-qrm-2221224>

5. Вумек, Дж.П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж.П. Вумек, Д.Т. Джонс. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 472 с.
6. Suri, R. *Quick response manufacturing: a companywide approach to reducing lead times* / R. Suri. – NY: Productivity Press, 1998.
7. Мамонов, В.И. Некоторые аспекты концепции быстрой реагирующего производства / В.И. Мамонов, В.Я. Полуэктов, Е.М. Якутин // Сибирская финансовая школа. – 2014. – № 5 (106). – С. 49–52.
8. Благих, И.А. Управление производственным циклом предприятия (организации) / И.А. Благих, Д.Ю. Сальников // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 4. – С. 97–100.
9. George, S.Jr. *Competing against time: How time-based competition is reshaping global markets* / S.Jr. George, M.H. Thomas. – USA: Free Press, 1990. – 304 p.
10. *Global competitiveness report 2014–2015*. – <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/rankings/>
11. Клочков, В.В. Проблема обеспечения производства авиационной техники «Точно в срок» и концепция «Быстрореагирующего производства» / В.В. Клочков, В.А. Вдовенков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 1 (5). – С. 1418–1425.
12. Suri, R. *How to Plan and Implement POLCA* / R. Suri, A. Krishnamurthy // *A Material Control System for High Variety or Custom-Engineered Products*. – Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing, University of Wisconsin-Madison, WI, 2003.
13. Филатова, С.Э. Проблемы планирования на предприятии / С.Э. Филатова, Ю.А. Тетерин // Молодой ученый. – 2016. – № 12. – С. 1490–1492.
14. Аверилл, М. Лоу. Имитационное моделирование / М. Лоу Аверилл, В. Дэвид Кельтон. – СПб.: Питер, 2004. – 847 с.
15. Steffen, Bang Sow. *Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk: Usage and Programming with Examples and Solutions* / Steffen Bang Sow. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. – 300 с.

**Антонян Радик Сасунович**, аспирант кафедры «Управление инновациями в бизнесе» Высшей школы экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет; заместитель начальника отдела организации производственных систем, АО СКБ «Турбина» (г. Челябинск), [radikdanger@mail.ru](mailto:radikdanger@mail.ru)

**Бабанова Юлия Владимировна**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Управление инновациями в бизнесе» Высшей школы экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [UV.babanova@yandex.ru](mailto:UV.babanova@yandex.ru)

Поступила в редакцию 19 июля 2017 г.

DOI: 10.14529/em170422

## INFORMATION TECHNOLOGIES FOR SUPPORTING THE ADOPTION OF MANAGEMENT DECISIONS AS ONE OF THE STAGES IN THE QRM CONCEPT

**R.S. Antonyan<sup>1,2</sup>, Yu.V. Babanova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

<sup>2</sup> JSC SKB Turbina, Chelyabinsk, Russian Federation

Under conditions of modern reality of the innovative economy formation, there is a lag in the paradigm shift in management at most domestic enterprises. Considering the growing development rates of the world markets of innovative products and radical changes in consumer preferences, these trends are becoming especially noticeable. At the moment, Russian manufacturers are forced to exist in new conditions, competing with a lot of participants of the global market, as a result, the emphasis on timely fulfillment of orders and the trend of reducing production time will allow achieving competitive advantages. If you want to improve your competitiveness, the companies are guided by world-known production management concepts (systems) that enable to achieve higher production efficiency, lower costs, improve quality, shorten the production cycle, and ensure fuller satisfaction of customer demands. The goal of this research is to develop a software product based on the concept of quick response manufacturing (QRM) and its adaptation by the example of the Russian machine-building enterprise. The result of implementation of the proposed software package will be a simulation model of production and a model of management accounting of parts – assembly units.

**Keywords:** quick response manufacturing (QRM), planning, software complex, information technologies, manufacturing critical path, visualization, modeling, analysis.

### References

1. Luzin A.E., Babanova Yu.V. [Post-Fordism – the three key manufacturing paradigms of the new century]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and abroad], 2013, no. 6, pp. 18–25. (in Russ.)
2. Radzhan Suri. *Vremya – den'gi. Konkurentnoe preimushchestvo bystroreagiruyushchego proizvodstva* [Time is money. Competitive advantage of quick response manufacturing]. 2nd ed. Moscow, 2014. 326 p.
3. Edwards Deming. *Vykhod iz krizisa. Novaya paradigma upravleniya lyud'mi, sistemami i protsessami* [The way out of the crisis. A new paradigm for managing people, systems and processes]. Transl. from English. 6th ed. Moscow, 2014.
4. *What Are the Fundamentals of Quick Response Manufacturing?* Available at: <https://www.thebalance.com/quick-response-manufacturing-qrm-2221224>
5. Vumek Dzh.P., Dzhons D.T. *Berezhlivoe proizvodstvo. Kak izbavit'sya ot poter' i dobit'sya protsvetaniya vashey kompanii* [Lean manufacturing. How to eliminate losses and achieve prosperity for your company]. Moscow, 2014. 472 p.
6. Suri R. *Quick response manufacturing: a companywide approach to reducing lead times*. NY, Productivity Press, 1998.
7. Mamonov V.I., Poluektov V.Ya., Yakutin E.M. [Some aspects of the concept of quick response manufacturing]. *Sibirskaya finansovaya shkola* [Siberian Financial School], 2014, no. 5 (106), pp. 49–52. (in Russ.)
8. Blagikh I.A., Sal'nikov D.Yu. [Management of the production cycle of the enterprise (organization)]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of the modern economy], 2010, no. 4, pp. 97–100. (in Russ.)
9. George S.Jr., Thomas M.H. *Competing against time: How time-based competition is reshaping global markets*. USA, Free Press, 1990. 304 p.
10. *Global competitiveness report 2014–2015*. Available at: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/rankings/>
11. Klochkov V.V., Vdovenkov V.A. [The problem of ensuring the production of aviation equipment “Exactly in time” and the concept of “Quick response manufacturing”]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2014, vol. 16, no. 1 (5), pp. 1418–1425. (in Russ.)
12. Suri R. and Krishnamurthy A. *How to Plan and Implement POLCA*. A Material Control System for High Variety or Custom-Engineered Products, Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing. University of Wisconsin-Madison, WI, 2003.
13. Filatova S.E., Teterin Yu.A. [Problems of planning at the enterprise]. *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2016, no. 12, pp. 1490–1492. (in Russ.)
14. Averill M. Lou, Kel'ton V. Devid. *Imitatsionnoe modelirovanie* [Simulation modeling]. St. Petersburg, Piter Publ., 2004. 847 p.
15. Steffen Bang Sow. *Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk: Usage and Programming with Examples and Solutions*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 300 p. DOI: 10.1007/978-3-642-05074-9\_5

**Radik S. Antonyan**, Postgraduate student of the Department of Management of Innovations in Business of the School of Economics and Management, South Ural State University, Deputy Head of the Department of Manufacturing Systems Organization of JSC SKB Turbina (Chelyabinsk), [radikdanger@mail.ru](mailto:radikdanger@mail.ru)

**Yuliya V. Babanova**, Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Professor of the Department of Management of Innovations in Business of the School of Economics and Management, South Ural State University (Chelyabinsk), [UV.babanova@yandex.ru](mailto:UV.babanova@yandex.ru)

Received 19 July 2017

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Антонян, Р.С. Информационные технологии для поддержки принятия управленческих решений как один из этапов в концепции QRM / Р.С. Антонян, Ю.В. Бабанова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 165–169. DOI: 10.14529/em170422

### FOR CITATION

Antonyan R.S., Babanova Yu.V. Information Technologies for Supporting the Adoption of Management Decisions as one of the Stages in the QRM Concept. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2017, vol. 11, no. 4, pp. 165–169. (in Russ.). DOI: 10.14529/em170422