

## Информатика, вычислительная техника и управление

УДК 004.001.895

DOI: 10.30987/article\_5d6cbe43291aa3.31767016

Г.И. Коновалова

### НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассмотрена концепция оперативного планирования ресурсов в цифровом производстве, представляющая собой гибкий механизм минимизации влияния различных факторов и обеспечения потребностей в материалах, кадрах и оборудовании в условиях многономенклатурного динамичного разнотипного промышленного производства.

**Ключевые слова:** цифровое производство, оперативное управление производством, планирование ресурсов, планирование потребности в материалах, планирование затрат труда, интегрированная информационная система.

G.I. Konovalova

### NEW CONCEPT IN RESOURCE REQUIREMENTS PLANNING UNDER CONDITIONS OF DIGITAL PRODUCTION

Now at many enterprises the following problem takes place which consists in the mismatch of management decision-making to the required production state stipulating high production costs, a larger duration of production cycle and failure to comply with order terms. A digital production concept is quite a bit of interest in industrial enterprises since it not only contributes to their motion to a new level, but changes completely. But up till now there are no real examples of introduction that is conditioned by an insufficient methodological development of its basic constituents particularly in production execution control and resource requirement planning. To solve this problem the author offers the peculiarities investigation of dynamic

heterogeneous production, its execution control and resource requirement planning. As a result on the basis of the universal system for execution control of dynamic heterogeneous production there is developed a system for the execution planning of resource requirements. This system differs greatly from the existing one in theory and a system for the resource requirement calculation used in practice on the basis of the plan of product manufacturing (volume method).

**Key words:** digital production, execution control of production, resource planning, material requirements planning, labor costs, integrated information system.

#### Введение

Темпы изменения условий и увеличения объема знаний в сегодняшнем мире настолько высоки, что планирование представляется единственным способом определения будущих проблем и возможностей машиностроительного предприятия. Планирование является инструментом создания плана деятельности как на долгосрочный, так и на текущий период и дает основу для принятия управленческих решений. Планирование способствует поиску наиболее подходящих направлений действий, обоснованию и систематизации плановых решений, снижению риска принятия неверных решений из-за неправильной или недостаточной информации о возможностях предприятия или внешней среде. Планирование служит для форму-

лирования целей и показателей, разработки путей их реализации, помогает согласовать и обеспечить единство целей и тем самым является организующим началом в деятельности предприятия.

Учитывая все возрастающую ограниченность ресурсов, очень важно добиваться их максимально эффективного использования на предприятии. План обеспечения производства ресурсами на предприятии должен быть разработан настолько точно и своевременно, чтобы использование их было оптимальным.

Вследствие возрастающих издержек, усложнения производственно-хозяйственных связей, роста цен и динамичного изменения факторов внешней и внутренней среды увеличивается степень

риска в деятельности предприятия. Кроме того, для нормального функционирования предприятия необходимы также аргументированные планы-графики и расчетные оценки в качестве доказательств его способности и возможности эффективно до-

стигать поставленных целей. Поэтому в план деятельности предприятия должны быть включены разделы, относящиеся к его организационно-техническому развитию, основной деятельности и обеспечению ресурсами.

### **Предпосылки для разработки новой концепции планирования потребности ресурсов в цифровом производстве**

Особенности современных промышленных предприятий, принципиально важные для разработки системы планирования потребности ресурсов в цифровом производстве, состоят в следующем:

- 1) постоянно обновляющаяся номенклатура выпускаемых изделий;
- 2) сочетание на одном предприятии различных типов производства (единичного, мелкосерийного, среднесерийного, крупносерийного) из-за разного и динамично меняющегося спроса на изделия;
- 3) высокая динамичность производства, проявляющаяся в постоянном изменении спроса на продукцию предприятия по номенклатуре, количеству и срокам, совершенствовании конструкции изделий и технологии изготовления, а также других элементов производства (производственной структуры, кооперации с другими предприятиями, маршрутов обработки деталей и сборочных единиц и т.п.).

Положение предприятия в рыночной экономике изменилось коренным образом. Став объектом товарно-денежных отношений, оно обладает экономической самостоятельностью и отвечает за результаты своей хозяйственной деятельности. Существенно возрастает ответственность за качество принимаемых решений, для повышения которого требуется развивать теорию и методологию оперативного управления производством. Требуется проводить исследования, нацеленные на интеграцию оперативного управления производством и управления ресурсами (техническими, материальными и трудовыми).

Современный взгляд на систему оперативного управления цифровым производством предполагает использование новых инструментов ее осуществления. Сегодня предприятиям необходима универсальная система оперативного управления

производством, концептуальными свойствами которой являются гибкость к динамике номенклатуры и объемов выпуска изделий, высокая точность и согласованность производственных заданий на разные плановые периоды и различных структурных подразделений. Сущность концепции универсальной системы оперативного управления цифровым производством заключается в том, что управление деятельностью промышленного предприятия осуществляется на основе одних и тех же элементов (планов-графиков, планово-учетных единиц и календарно-плановых нормативов) для всех типов производства для достижения оптимальных значений параметров производства и показателей деятельности.

Производственная составляющая концепции цифрового производства предполагает полную синхронизацию работы всех подразделений предприятия, обеспечиваемую на основе интеграции планирования всех видов деятельности и актуальной, достоверной и объективной информации о ходе производства, нацеленной на максимальное снижение себестоимости продукции, увеличение выручки, поиск новых рынков, сокращение сроков освоения и выпуска новой продукции. Цифровое производство гибко и быстро реагирует на динамичные внешние и внутренние факторы на основе информации, пригодной для регулирования всех процессов на предприятии в режиме реального времени [1; 2]. Поэтому одним из ключевых факторов для создания новой концепции планирования потребности ресурсов в динамичном разнотипном производстве является наличие универсальной системы оперативного управления производством [3].

Вторым ключевым фактором является высокий уровень развития информа-

ционных технологий и наличие современных инструментальных средств, позволяющих создавать интегрированные информационные системы оперативного управления производством на промышленных предприятиях и обрабатывать большие объемы данных для извлечения из них ценной информации для принятия своевременных решений и новых знаний о производстве. К этим инструментальным средствам относятся:

- 1) реляционные базы данных;
- 2) объектно-реляционные системы управления базами данных для построения архитектуры информационной системы;
- 3) объектно-ориентированный язык программирования;
- 4) веб-технологии (компонент интеграции системы управления базами данных и языка программирования);

5) веб-клиент (система организации взаимодействия с сервером);

6) унифицированный язык моделирования для объектно-ориентированного анализа и проектирования.

Третьим ключевым фактором для создания новой концепции планирования потребности ресурсов в динамичном разнотипном производстве является наличие на промышленных предприятиях баз данных о составе изделия, подетальных материальных нормативах, календарно-плановых нормативах, пооперационных трудовых нормативах, технологических маршрутах, заказах на производство продукции, планах выпуска изделий, интегрированных в единое информационное пространство.

### Новая концепция планирования потребности ресурсов в цифровом производстве

Принципиальная схема планирования ресурсов в цифровом производстве показана на рисунке.



Рис. Принципиальная схема планирования ресурсов в цифровом производстве

Ключевыми элементами в системе планирования ресурсов в цифровом производстве, составляющими ее ядро, являются планы-графики выполнения заказов, планы-графики выпуска изделий, планы-графики выпуска деталей, построенные на долгосрочный период, отражающие динамику спроса на продукцию предприятия и динамику производства.

Для гибкого реагирования на изменения внешней и внутренней среды планы-графики выполнения заказов и планы-графики выпуска изделий оперативно корректируются на заводском уровне управления, планы-графики выпуска деталей пересчитываются на цеховом и внутрицеховом уровне управления в режиме реального времени, что позволяет изменять параметры производственных процессов с учетом сложившихся производственных ситуаций.

Центральное место в системе занимают динамичные планы-графики выпуска деталей, так как являются единым календарным графиком производства, определяющим параметры производственного процесса на долгосрочный период. Они являются основанием для построения динамичных планов-графиков потребности в материалах и планов-графиков затрат труда.

Отметим, что впервые в настоящем исследовании предложено строить динамичные планы-графики потребности в материалах и планы-графики затрат труда на долгосрочный период, которые отображают изменения потребности производства в материалах и затрат труда на горизонте планирования. Это позволяет увидеть даты изменения потребности в материалах и затрат труда, осуществлять точные расчеты и принимать эффективные управленческие решения.

Кроме того, планы-графики потребности в материалах и планы-графики затрат труда используются для формулирования целей и определения показателей их достижения для структурных подразделений предприятия. Цели и показатели на среднесрочный и краткосрочный периоды

определяются по планам-графикам, построенным на долгосрочный период, что обеспечивает согласование их на различных уровнях управления (стратегическом, тактическом и оперативном) и разных временных периодах. Данный подход позволяет установить конкретные цели и ключевые показатели деятельности предприятия и его структурных подразделений и таким образом способствует реализации стратегии предприятия.

Динамичный план-график потребности в материалах является основанием для формирования принципиально нового подхода к составлению плана-графика поставки материалов на предприятие и построения производственно-хозяйственных отношений с поставщиками, снижающих риски и затраты. К тому же он используется для оперативного управления производственными задлами деталей и сборочных единиц для поддержания их на нормативном уровне и снижения потребности оборотных средств в незавершенном производстве.

Динамичный план-график затрат труда на долгосрочный период является основанием для формирования принципиально нового подхода к планированию потребностей в основных производственных рабочих и оборудовании. Он показывает, какие профессии, квалификации, группы оборудования требуются для осуществления производственного процесса в определенные отрезки времени на горизонте планирования. Это позволяет точно планировать потребность в персонале, осуществлять развитие и обучение кадров новым компетенциям, своевременно приобретать новое оборудование и ликвидировать неиспользуемые станки и механизмы.

Предложенный подход отменяет существующий в теории и применяемый на практике метод определения потребности материальных ресурсов и затрат труда на основе плана выпуска изделий (объемный метод), дающий неточные решения в динамичном разнотипном производстве и потому способствующий увеличению потерь на предприятии.

## Свойства системы оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве

Система оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве должна иметь ряд свойств, основными из которых являются универсальность, гибкость, адаптивность, иерархичность, экономичность, непрерывность, полнота и точность [4]. Свойство универсальности системы состоит в том, что оперативное планирование, учет, контроль, анализ и регулирование обеспечения производства ресурсами в динамичном разнотипном производстве осуществляются на единой методологической основе (по единым моделям и алгоритмам).

Единство системы оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве означает устойчивость ее внутренних связей при динамичном изменении состояния внешней и внутренней среды. Данное свойство проявляется в тесной связи функций планирования, организации, учета, контроля, анализа и регулирования производства; единстве процесса управления, состоящем в его непрерывности и ритмичности, согласованности всех его операций, стадий и этапов.

Гибкость системы оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве заключается в ее способности выполнять свои функции без изменения методов управления при непрерывном колебании выпуска продукции и внесении изменений в производственный процесс и при этом обеспечивать снижение себестоимости продукции.

Свойство адаптивности состоит в своевременной реакции системы оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве на изменения во внешней и внутренней среде, позволяющей оперативно рассчитывать новые параметры производственных процессов для изменения их целевой ориентации и на этой основе регулировать деятельность структурных подразделений предприятия.

Иерархичность системы оперативного планирования потребности ресурсов в

цифровом производстве предполагает горизонтальную и вертикальную интеграцию трех уровней управления внутри предприятия (заводского, межцехового, внутрицехового) и определение совокупности взаимосвязанных элементов, образующих единое целое и совместно действующих для достижения поставленных целей и показателей.

Непрерывный характер системы оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве связан с необходимостью планирования будущего предприятия для определения тактики его действий и постоянных корректировок в связи с динамичным изменением спроса на продукцию и внутренней среды предприятия. Свойство непрерывности предполагает наличие у системы возможности в режиме реального времени получать данные о состоянии производства, анализировать и регулировать его ход.

Свойство полноты заключается в охвате системой оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве всех функциональных подсистем, уровней управления и различных периодов планирования (долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного).

Точность системы оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве состоит в применении простых планово-учетных единиц (изделие, деталь, день обеспеченности) взамен укрупненных и условных (заказ, групповой комплект, сборочный комплект, условное изделие, сутко-комплект и др.) и детализации и конкретизации потребностей на месячную производственную программу цеха, оперативные плановые задания производственным участкам.

Свойство экономичности предполагает использование в системе оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве наиболее значимых управляющих параметров и критериев оптимизации.

**Заключение**

Настоящее исследование является развитием теории и методологии оперативного управления промышленным предприятием в условиях цифрового производства. Разработанная система оперативного планирования потребности ресурсов в условиях динамичного разнотипного производства позволяет предприятию адаптироваться к постоянно изменяющейся внешней и внутренней среде, создавать комплектное незавершенное производство, снижать производственные затраты, сокращать длительность производственного цикла изготовления

изделий, повышать производительность труда.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии теории и методологии производственного менеджмента. Предложена отечественная система оперативного планирования потребности ресурсов в цифровом производстве, учитывающая в полной мере особенности российских промышленных предприятий.

Практическая ценность результатов исследования заключается в универсальности предложенных решений и возможности применения их на предприятиях всех отраслей промышленности РФ.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» № 1632-р, утв. Правительством РФ от 28 июля 2017 г. - URL: <http://www.government.ru/docs/28653/> (дата обращения: 23.10.2018).

2. Амелин, С.В. Организация производства в условиях цифровой экономики / С.В. Амелин, И.В. Щетинина // Организатор производства. - 2018. - Т. 26. - № 4. - С. 7-18.

1. Program "Digital Economy of the Russian Federation" No. 1632-r appr. by the Government of the RF 28.07.17. - URL: <http://www.government.ru/docs/28653/> (address date: 23.10.2018).

2. Amelin, S.V. Organization of production under conditions of digital economy / S.V. Amelin, I.V. Shchetinina // *Production Organizer*. - 2018. - Vol.26. - No.4. - pp. 7-18.

3. Коновалова, Г.И. Теория, методология и практика оперативного управления динамичным разнотипным машиностроительным производством: монография / Г.И. Коновалова. - Брянск: БГТУ, 2018. - 182 с.

4. Коновалова, Г.И. Методология универсальной системы оперативного управления разнотипным динамичным производством / Г.И. Коновалова // Менеджмент в России и за рубежом. - 2016. - № 5. - С. 89-95.

3. Konovalova, G.I. *Theory, Methodology and Practice of Executive Control of Dynamic Heterogeneous Engineering Production: monograph* / G.I. Konovalova. - Bryansk: BSTU, 2018. - pp. 182.

4. Konovalova, G.I. Methodology of universal system for executive control of heterogeneous dynamic production / G.I. Konovalova // *Management in Russia and Abroad*. - 2016. - No.5. - pp. 89-95.

Ссылка для цитирования:

Коновалова, Г.И. Новая концепция планирования потребности ресурсов в условиях цифрового производства / Г.И. Коновалова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 8. - С.71 - 76.

Статья поступила в редакцию 11.06.19

Рецензент: д.э.н., профессор Брянского государственного инженерно-технологического университета Н.А. Кулагина

Статья принята к публикации 2. 07. 19.

**Сведения об авторах:**

**Коновалова Галина Ильинична**, к.э.н., профессор кафедры «Экономика, организация производства и

управление» Брянского государственного технического университета, e-mail: [eopuk@mail.ru](mailto:eopuk@mail.ru).

**Konovalova Galina Ilyinichna**, Can. Sc. Econ., Prof. of the Dep "Economy, Production Organization and

Management", Bryansk State Technical University, e-mail: [eopuk@mail.ru](mailto:eopuk@mail.ru).