

DOI: 10.25987/VSTU.2019.89.30.004

УДК 004.001.895

## ОПЕРАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

**Г.И. Коновалова**

Брянский государственный технический университет  
Россия, 241035, Брянск, Харьковская ул., 10-Б

**Введение.** Концепция цифровой экономики требует разработки универсальной операционной модели для оперативного управления динамичным многономенклатурным разнотипным производством на машиностроительных предприятиях страны. Данная модель должна минимизировать влияние различных внешних и внутренних факторов на ход производства и обеспечивать точность подетальной производственной программы, оперативных плановых заданий и производственных затрат. На этой основе максимально согласовывать цели и показатели деятельности всех структурных подразделений, производственных процессов, потребностей производства в ресурсах, оперативного управления производственными запасами и затратами. Разработка такой операционной модели позволит формировать конкурентоспособность машиностроительного предприятия в условиях динамично изменяющейся внешней и внутренней среды и жесткой рыночной конкуренции.

**Методология исследования.** Разработка операционной модели базируется на моделировании динамичного разнотипного многономенклатурного машиностроительного производства с применением общесистемных методов, а именно, процессного, системного и ситуационного подхода. Основными инструментами моделирования в настоящем исследовании являются динамичные планы-графики выпуска изделий, деталей, потребностей материалов, затрат труда, производственных запасов, построенные на долгосрочный период по уровням иерархии управления.

**Результаты исследования.** Разработаны методологические основы построения операционной модели управления динамичным разнотипным многономенклатурным производством как одного из основных элементов повышения эффективности операционной деятельности и производительности труда на машиностроительных предприятиях.

**Заключение.** Предлагаемая концепция позволяет повысить качество оперативного управления динамичным разнотипным многономенклатурным производством, что является важным фактором повышения конкурентоспособности машиностроительного предприятия в условиях жесткой рыночной конкуренции.

**Ключевые слова:** цифровое производство, методология оперативного управления производством, операционная модель, моделирование производства, конкурентоспособность предприятия, машиностроительное предприятие, управление затратами, управление запасами.

### Для цитирования:

Коновалова Г.И. Операционная модель оперативного управления цифровым производством на машиностроительном предприятии // Организатор производства. 2020. Т.28. № 1. С. 37-45 DOI: 10.25987/VSTU.2019.89.30.004

---

### Сведения об авторах:

Коновалова Галина Ильинична (eopuk@mail.ru), д-р экон. наук, доцент Брянского государственного технического университета

### On authors:

Konovalova I. Galina (eopuk@mail.ru) Dr. Econ. Sciences, Associate Professor of Bryansk State Technical University

OPERATING MODEL OF OPERATIONAL DIGITAL MANAGEMENT  
PRODUCTION AT THE MACHINEBUILDING ENTERPRISE

G.I. Konovalova

Bryansk State Technical University

Russia, 241035, Bryansk, Kharkovskaya st., 10-B

**Introduction.** The concept of the digital economy requires the development of a universal operating model for the operational management of dynamic multi-nomenclature heterogeneous production at the country's engineering enterprises. This model should minimize the influence of various external and internal factors on the production process and ensure the accuracy of the detailed production program, operational targets and production costs. On this basis, to maximally coordinate the goals and performance indicators of all structural subdivisions, production processes, production needs for resources, operational management of inventory and costs. The development of such an operational model will allow the formation of the competitiveness of a machine-building enterprise in a dynamically changing external and internal environment and fierce market competition.

**Research methodology.** The development of an operating model is based on the modeling of a dynamically diverse type of multi-machine-building production using system-wide methods, namely, a process, system and situational approach. The main modeling tools in this study are dynamic schedules for the production of products, parts, material requirements, labor costs, inventories, built over the long term by the levels of the management hierarchy.

**The results of the study.** The methodological foundations of constructing an operating model for managing dynamic heterogeneous multi-nomenclature production as one of the main elements for increasing the efficiency of operational activities and labor productivity at engineering enterprises have been developed.

**Conclusion.** The proposed concept makes it possible to improve the quality of the operational management of the diverse, diverse multi-nomenclature production, which is an important factor in increasing the competitiveness of a machine-building enterprise in conditions of fierce market competition.

**Key words:** digital production, operational production management methodology, operating model, production modeling, enterprise competitiveness, machine-building enterprise, cost management, inventory management.

**For citation:**

Konovalova G.I. Operating model of operational digital management production at the machinebuilding enterprise. Organizer of Production, 2020. T. 28. No. 1. С. 37-45 DOI: 10.25987/VSTU.2019.89.30.004

**Введение**

В современных условиях развитие машиностроительной отрасли нашей страны осуществляется под влиянием принципиально новых технологических, экономических и конкурентных факторов. Одним из них является создание цифровой экономики и цифровая трансформация машиностроительного производства. Цифровую трансформацию производства необходимо рассматривать как значительное качественное улучшение производственных процессов за счет внедрения инноваций и адаптации к условиям современной цифровой экономики [1;2].

Концепция цифровой экономики предполагает эффективное взаимодействие всех видов деятельности на машиностроительных предпри-

ятиях на основе создания реальных физических и виртуальных систем (цифровых двойников). Цифровой двойник, ставший одним из основных элементов цифрового предприятия, представляет собой совокупность компьютерных моделей изделий, сборочных единиц, деталей, процессов производства и инфраструктуры, разрабатываемых до воплощения их в реальное производство.

Для реализации данной концепции предлагаются следующие направления развития цифровой трансформации производства [3]:

- технологические информационные системы;
- корпоративные информационные системы;
- системы визуализации процессов и рабочих мест;
- инструменты аналитики;

- взаимодействие с потребителями (текущие и новые сервисы);
- телекоммуникационная инфраструктура;
- информационная безопасность.

В данном перечне отсутствует одно из важнейших направлений – создание принципиально новой методологии оперативного управления производством в условиях цифровой трансформации. Проблемы многих российских машиностроительных предприятий состоят сегодня в несовершенстве их производственных систем в связи с отсутствием методологии эффективного оперативного управления динамичным разнотипным многономенклатурным производством, учитывающего ключевые факторы роста производительности труда.

Проведенный автором анализ показал, что, в большом множестве научных работ [3;4;5;6;7], где описаны способы и подходы к повышению эффективности деятельности машиностроительных предприятий, исследованию сути процессов цифровой трансформации производства и созданию новой методологии организации и управления ими не уделяется должного внимания. Основной упор при решении данной проблемы делается на техническое обеспечение и широкую информатизацию процессов производства.

Представляется, что цифровая трансформация машиностроительных предприятий должна строиться на глубоком исследовании и полном учете изменений, происшедших к настоящему времени в производстве [8]:

- 1) изменение набора информации, принимаемой во внимание при разработке управленческих решений;
- 2) повышение конструктивной сложности изделий и частое изменение модельного ряда;
- 3) непрерывное обновление номенклатуры выпускаемых изделий;
- 4) сочетание на одном предприятии различных типов производства, обуславливающее выпуск изделий как крупными, средними, мелкими партиями, так и в единичном экземпляре;
- 5) высокая степень динамики производства, которая проявляет себя в непрерывном изменении количества производимой продукции, улучшении конструкции и технологии изготовления ее, а также производственной структуры предприятия;

6) динамичный характер изменения всех производственных и информационных технологий;

7) необходимость повышения компетенций работников и непрерывного воспроизводства квалифицированных кадров;

8) необходимость потребителю продукции оперативно получать информацию о ходе выполнения заказа.

По мнению автора, в основе успешного перехода машиностроительных предприятий в цифровое производство лежит, прежде всего, создание новой методологии оперативного планирования, учета, контроля, анализа, регулирования производства и моделирования производственных процессов.

### **Концепция оперативного управления цифровым производством**

Для эффективного проведения цифровых преобразований машиностроительных предприятий необходим комплексный подход к цифровой трансформации производства. Он предполагает в первую очередь новую методологию оперативного управления производством, позволяющая формировать целостную картину интеграции и согласования планов по различным уровням управления и периодам; обеспечивать высокую оперативность и точность производственных программ, оперативных плановых заданий, оперативного производственного учета, контроля, анализа и регулирования производства и производственных затрат [9;10;11;12].

В современных условиях функционирования машиностроительных предприятий система оперативного управления цифровым производством должна обладать рядом свойств, основными из которых становятся единство, адаптивность, универсальность, гибкость, непрерывность, иерархичность, точность и экономичность. Свойство единства системы выражается в наличии совокупности элементов, связей и взаимоотношений их, обеспечивающих реализацию полного набора основных функций управленческого цикла: планирования, организации, учета, контроля, анализа и регулирования производства.

Свойство адаптивности системы заключается в быстрой реакции ее на рыночные изменения по номенклатуре и срокам выпуска изделий, а также внутрипроизводственные ситуации для изменения целевой направленности деятельности

структурных подразделений предприятия путем расчета других значений характеристик производства по сравнению с ранее установленными параметрами.

Свойство универсальности системы выражается в том, что оперативное планирование, учет, контроль, анализ и регулирование производства изделий в больших количествах, крупными, средними, мелкими партиями, а также в единичном экземпляре ведется по единым моделям и алгоритмам, то есть на единой методологической основе.

Гибкость системы состоит в ее способности осуществлять оперативное планирование, учет, контроль, анализ и регулирование производства изделий без изменения методов расчета при динамичном изменении выпуска продукции и технологических процессов и при этом обеспечивать снижение затрат на производство.

Свойство иерархичности системы выражается в интеграции заводского, межцехового и внутрицехового уровней управления на машиностроительном предприятии на основе взаимосвязанных элементов, представляющих в совокупности единое целое и совместно действующих для формулирования и согласования долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных целей и определения показателей достижения этих целей.

Свойство непрерывности системы обусловлено необходимостью определения показателей, характеризующих будущее предприятия в долгосрочной перспективе, и разработки тактики действий его при динамичном изменении рынка и производственных процессов на предприятии. Непрерывность требует создания в системе возможности обрабатывать сведения о состоянии производства в режиме реального времени, осуществлять визуализацию данных для непрерывного контроля, анализа и регулирования хода производства.

Точность системы управления достигается путем отказа от применения условных планово-учетных единиц (условное изделие, комплект деталей и др.) и использования планово-учетных единиц, отображающих суть производственного процесса (деталь, сборочная единица, изделие).

Свойство экономичности системы состоит в применении самых значимых управляющих параметров в производстве и целевых функций при оперативном планировании на долгосрочный, среднесрочный и краткосрочный периоды.

Данными свойствами обладает универсальная система, разработанная автором настоящего исследования для оперативного управления многономенклатурным машиностроительным производством смешанного типа, в котором одновременно присутствуют единичный, мелкосерийный, среднесерийный, крупносерийный и массовый выпуск изделий. В качестве ключевых элементов в данной системе выступают планы-графики для управления на заводском, межцеховом и внутрицеховом уровне и очередь выполнения технологических операций [13].

Комплексный подход к трансформации планирования производства на основе интеграции различных типов производства позволяет сформировать на машиностроительном предприятии единую структуру производственного процесса и разработать цифровые операционные модели оперативного управления производством и производственными затратами. Принципиальная схема универсальной системы оперативного планирования цифрового производства показана на рис. 1.

Основное в данной универсальной системе оперативного планирования цифрового производства – это построение на основе нормативных, плановых и учетных данных о заказах на выпуск продукции, изделиях, сборочных единицах, деталях и технологических операциях динамичных планов-графиков и очереди выполнения технологических операций. Динамичные планы-графики и очередь выполнения технологических операций составляют ядро универсальной системы оперативного управления производством и используются для формирования производственной программы цеху на заданный плановый период и оперативных плановых заданий производственным участкам.



Рис. 1. Принципиальная схема оперативного планирования цифрового производства  
 Fig. 1. Schematic diagram of the operational planning of digital production

По данной схеме достигается интеграция оперативного планирования на всех уровнях иерархии управления и периодах и на этой основе обеспечивается синхронизация работы всех структурных подразделений предприятия, а также адаптация всей цепочки бизнес-процессов к выполнению поставленных целей.

Для гибкого учета изменений во внешней и внутренней среде планы-графики на всех уровнях управления оперативно корректируются для изменения параметров производственного процесса с учетом сложившейся новой производственной ситуации. Это позволяет оперативно регулировать ход производства на

всех стадиях и производственных участках предприятия для возвращения его к норме. Данный подход было принципиально важно осуществить в системе оперативного управления цифровым производством для того, чтобы обеспечить максимальное повышение производительности его [14].

Для того чтобы эффективно управлять затратами на машиностроительном предприятии, в универсальную систему оперативного управления производством интегрировано оперативное управление производственными затратами (рис. 2).

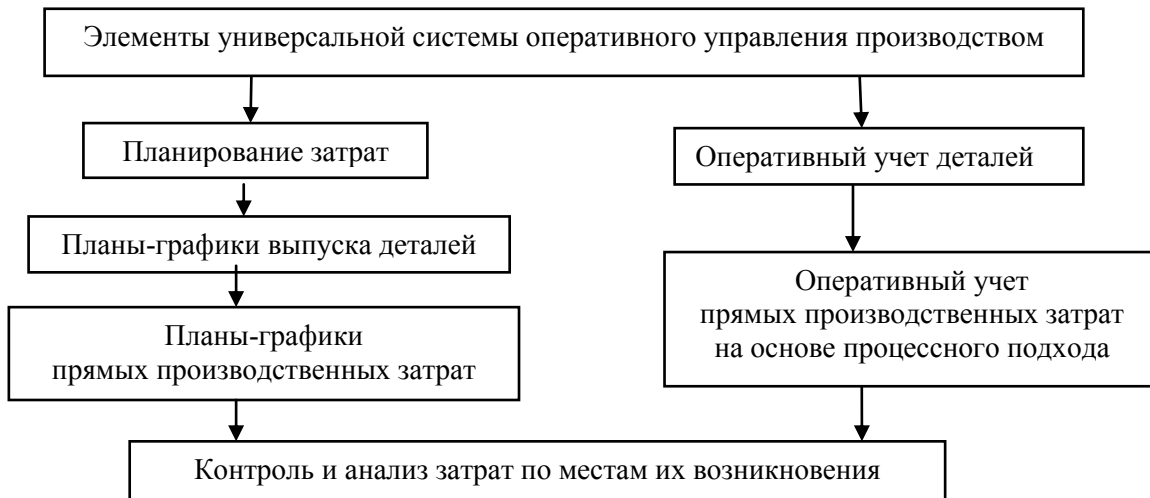


Рис. 2. Схема интеграции оперативного управления производственными затратами в универсальную систему оперативного управления производством  
 Fig. 2. Scheme for the integration of operational management of production costs into a universal system of operational production management

Суть оперативного управления затратами на производство на машиностроительном предприятии заключается в осуществлении в едином комплексе оперативного планирования затрат на основе элементов универсальной системы оперативного управления производством (динамичных планов-графиков выпуска деталей) и оперативного учета затрат на основе оперативно-производственного учета [15]. При данном подходе к управлению затратами используется процессный метод, позволяющий сделать процесс производства полностью прозрачным и управляемым, так как:

- 1) в полной мере согласованы материальные и денежные потоки в пространстве и времени;
- 2) затраты учитываются в те моменты времени, когда они реально осуществляются в производстве,
- 3) ведется непрерывный контроль и своевременный анализ затрат на производство;
- 4) повышена ответственность за нарушение норм расхода сырья и материалов и заработной платы;
- 5) обеспечена сохранность предметов труда на всех стадиях производственного процесса.

При данном подходе к управлению затратами реально проводятся на практике непрерывные усовершенствования, состоящие в снижении норм расхода сырья, материалов, покупных полуфабрикатов, комплектующих изделий; сокращении норм времени на технологические

операции; уменьшение времени на действия, в течение которых не создается добавленная стоимость и т.п.

Концепция системы оперативного управления прямыми производственными затратами в условиях цифровой трансформации производства является новым взглядом на планирование и учет производственных затрат и формирование себестоимости продукции. От существующих в теории и применяемых на практике систем она отличается тем, что представляет собой гибкий механизм оперативного управления затратами, который минимизирует воздействие различных факторов и обеспечивает точность производственных затрат в условиях многономенклатурного динамичного разнотипного производства.

#### Операционные модели оперативного управления цифровым производством

Модель формирования месячной подетальной производственной программы цеху. Согласно данной модели необходимо определить продолжительность отрезков  $x_{kl}$ , расположенных на плане-графике выпуска деталей в интервале времени  $[H_{км} - O_{kl}, H_{км}]$ , при которых заданный коэффициент комплектности незавершенного производства на месяц (целевая функция) стремится к максимуму:

$$\Pi_k = \sum_{l=1}^L \frac{O_{kl} - x_{kl}}{O_{kl}} \rightarrow \max$$

при условиях:

$$\sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^m ((H_{ikl} - H_{(i-1)kl}) d_{ikl}) - x_{kl} d_{mkl}) z_{kl} \leq \Phi_k;$$

$$x_{kl} \leq O_{kl};$$

где  $\Phi_k$  – заданный коэффициент комплектности незавершенного производства по  $k$ -му цеху на месяц;

$H_{км}$  – окончание планируемого месяца;

$H_{ikl}$  – окончание  $i$ -го отрезка времени на плане-графике по  $l$ -й детали  $k$ -му цеху-потребителю;

$O_{kl}$  – опережение выпуска по  $l$ -й детали  $k$ -му цеху-потребителю;

$d_{ikl}$  – дневная потребность по  $l$ -й детали  $k$ -му цеху - потребителю в  $i$ -м отрезке времени;

$\Phi_k$  – фонд оплаты труда по  $k$ -му цеху на месяц;

$z_{kl}$  – суммарная расценка по  $l$ -й детали  $k$ -му цеху;

$l=1, \dots, L$  – индекс наименования деталей;

$L$  – число наименований деталей;

$i=1, \dots, m$  – индекс отрезка времени;  $m$  – число отрезков времени на плане-графике выпуска деталей;

$k=1, \dots, K$  – индекс наименования цехов;

$K$  – число наименований цехов.

Новое заключается в том, что в разработанной модели формирования месячной подетальной производственной программы цеху отражена главная сущность универсальной системы оперативного управления динамичным разнотипным многономенклатурным машиностроительным производством. Данная сущность состоит в необходимости планирования восстановления величины и выравнивания комплектности незавершенного производства в цехах с позиции всего предприятия. Следствием такого подхода становится выпуск изделий в установленные сроки в необходимом количестве и обеспечение нормативного комплектного незавершенного производства на всех стадиях производственного процесса.

Модель формирования оперативного планового задания производственному участку на короткий отрезок времени. Согласно данной модели необходимо определить плановое количество  $x_{ilf}$  по деталям и операциям, при которых достигается минимум отклонения плановых сроков выполнения операций от текущего рабочего дня (целевая функция):

$$\Delta H_{lf} = H_{\phi lf} + \sum_{i=1}^m \frac{x_{ilf}}{d_{ilf}} - H_T \rightarrow \min$$

при условиях:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{l=1}^L \sum_{f=1}^F x_{ilf} t_{lfq} \leq T_q; \quad q=1, \dots, Q$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{l=1}^L \sum_{f=1}^F x_{ilf} r_{ln} \leq M_n; \quad n=1, \dots, N,$$

где  $\Delta H_{lf}$  – отклонение планового срока изготовления по  $l$ -й детали  $f$ -й операции от текущего рабочего дня;

$x_{ilf}$  – плановое количество по  $l$ -й детали  $f$ -й операции на плане-графике в  $i$ -м отрезке времени;

$H_{\phi lf}$  – фактический день обеспеченности по  $l$ -й детали  $f$ -й операции;

$H_T$  – текущий рабочий день с начала года;

$T_q$  – фонд времени работы по  $q$ -й группе оборудования на смену;

$M_n$  – количество по  $n$ -му материалу (заготовке) на производственном участке;

$t_{lfq}$  – норма времени по  $l$ -й детали  $f$ -й операции  $q$ -й группе оборудования;

$r_{ln}$  – норма расхода по  $n$ -му материалу  $l$ -й детали;

$d_{ilf}$  – дневной выпуск по  $l$ -й детали  $f$ -й операции в  $i$ -м отрезке времени;

$f=1, \dots, F$  – индекс наименования операций;

$F$  – число наименований операций.

Новизна состоит в том, что в построенной модели формирования оперативного планового задания производственному участку продолжено отражение главной сущности универсальной системы оперативного управления динамичным разнотипным многономенклатурным машиностроительным производством, описанной выше. На данной стадии оперативного планирования данная сущность состоит в необходимости непрерывного оперативного регулирования величины и комплектности незавершенного производства в режиме реального времени. Следствием такого подхода становится сокращение длительности производственного цикла и снижение потребности оборотных средств, что соответствует одной из задач организации цифрового производства на машиностроительных предприятиях для повышения эффективности их деятельности.

#### Результаты исследования

Разработанная новая методология универсальной системы оперативного управления динамичным разнотипным многономенклатурным производством создает предпосылки:

1) для цифрового моделирования и проектирования процессов производства;

2) трансформации производства и применения машинного обучения, аддитивных технологий, киберфизических систем;

3) создания действенной поддержки машиностроительного производства на основе массивов больших данных, дополненной реальности, облачных технологий.

В совокупности это позволит ускорить все бизнес-процессы на предприятии, сократить время реакции на внешние и внутренние изменения, уменьшить сроки разработки продукции и вывода ее на рынок; значительно повысить производительность производства, снизить себестоимость продукции.

#### Заключение

Проведенное исследование является развитием теоретических и методологических основ оперативного управления машиностроительным предприятием с динамичным разнотипным многономенклатурным производством в цифровой экономике. Разработанная отечественная универсальная система оперативного управления динамичным разнотипным многономенклатурным производством учитывает в полной мере особенности российских машиностроительных предприятий.

Практическая ценность результатов исследования состоит в универсальности разработанной концепции и моделей оперативного управления производством, что позволяет применить их на предприятиях всех отраслей промышленности в условиях цифровой трансформации производства.

#### Библиографический список

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

2. Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы: труды научно-практической конференции с международным участием / под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 573 с.

3. Вертакова Ю.В., Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Дмитриева В.В. Трансформация управленческих систем под воздействием цифровизации экономики: монография / Ю.В. Вертакова, Т.О. Толстых, Е.В. Шкарупета, В.В. Дмитриева. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 156 с.

4. Плотников В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития / В.А. Плотников // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2018. № 4.

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

6. Бойко И.П., Евневич М.А., Колышкин А.В. Экономика предприятия в цифровую эпоху / И.П. Бойко, М.А. Евневич, А.В. Колышкин // Российское предпринимательство Том 18, №7, 2017.

7. Ветрова Е.Н., Шульдешова А.Л. Совершенствование системы планирования развития промышленного предприятия / Е.Н. Ветрова, А.Л. Шульдешова // Инновационное развитие экономики. 2016. №2. С. 215-223.

8. Коновалова, Г.И. Теория, методология, практика оперативного управления динамичным разнотипным машиностроительным производством: монография / Г.И. Коновалова. – Брянск: БГТУ, 2018. – 187 с.

9. Коновалова Г. И. Развитие методологии оперативного управления производством на промышленном предприятии в концепции «индустрия 4.0» / Г.И. Коновалова // Менеджмент в России и за рубежом. 2019. №. 2. С. 79-85 .

10. Коновалова Г. И. Новая концепция планирования потребности ресурсов в условиях цифрового производства / Г.И. Коновалова // Вестник БГТУ 2019, №8 С. 71-76.

11. Sidorenko, Yu.A Creative tools of raising the competitiveness of business on the basis of intellectual technologies of decision support / V.G. Frolov, V.P. Kuznetsov, O.V. Trofimov, Yu.O. Plekhova // Communications in Computer and Information Science. – № 754. – 2017. – P. 302-316.

12. Титов, В.В. Интеграция стратегического планирования и операционной деятельности на предприятии на основе оптимизационного моделирования / В.В. Титов, Д.А. Безмельницын // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2015. - Т. 15. – С. 123-130.

13. Коновалова Г. И. Концепция оперативного управления динамичным разнотипным машиностроительным производством // Менеджмент в России и за рубежом. 2018. №2. С. 27-34.

14. Titov, V. System coordination performance Indicators of industrial enterprises based on the optimization of the innovation process / V. Titov //



Modern science: current problems and their solutions : materials of the international research and practice conference, Westwood, December 10th-11th 2014 / Accent Graphics Publishing & Communications. – Westwood (Canada): Rizo-Press, 2014. – P. 95-109.

15. Коновалова Г. И Преимущества новой концепции оперативного управления затратами в динамичном разнотипном машиностроительном производстве // Менеджмент в России и за рубежом. 2018. №6. С. 95-100.

Поступила в редакцию – 15 января 2020 г.  
Принята в печать – 19 января 2020 г.

### **Bibliographic**

1. Programma «Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii», utverzhennaya pravitel'stvom RF ot 28 iyulya 2017 g. №1632-r. URL:<http://www.government.ru/docs/28653/> (data obrashcheniya: 23.10.2018).
2. Cifrovaya ekonomika i Industriya 4.0: novye vyzovy: trudy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem / pod red. A.V. Babkina. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2018. 573 s.
3. Vertakova YU.V., Tolstyh T.O., SHkarupeta E.V., Dmitrieva V.V. Transformaciya upravlencheskih sistem pod vozdejstviem cifrovizacii ekonomiki: monografiya / YU.V. Vertakova, T.O. Tolstyh, E.V. SHkarupeta, V.V. Dmitrieva. – Kursk: YUZGU, 2017. – 156 s.
4. Plotnikov V.A. Cifrovizaciya proizvodstva: teoreticheskaya sushchnost' i perspektivy razvitiya / V.A. Plotnikov // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta, 2018. № 4.
5. Amelin S.V., SHCHetinina I.V. Organizaciya proizvodstva v usloviyah cifrovoj ekonomiki / S.V. Amelin, I.V. SHCHetinina // Organizator proizvodstva, 2018. T.26. № 4.
6. Bojko I.P., Evnevich M.A., Kolyshkin A.V. Ekonomika predpriyatiya v cifrovuyu epohu / I.P. Bojko, M.A. Evnevich, A.V. Kolyshkin // Rossijskoe predprinimatel'stvo Tom 18, №7, 2017.
7. Vetrova E.N., SHul'deshova A.L. Sovershenstvovanie sistemy planirovaniya razvitiya promyshlennogo predpriyatiya / E.N. Vetrova, A.L. SHul'deshova // Innovacionnoe razvitie ekonomiki. 2016. №2. S. 215-223.
8. Konovalova, G.I. Teoriya, metodologiya, praktika operativnogo upravleniya dinamichnym raznotipnym mashinostroitel'nyim proizvodstvom: monografiya / G.I. Konovalova. – Bryansk: BGTU, 2018. – 187 s.
9. Konovalova G. I. Razvitie metodologii operativnogo upravleniya proizvodstvom na promyshlennom predpriyatii v koncepcii «industriya 4.0» / G.I. Konovalova // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2019. №. 2. S. 79-85.
10. Konovalova G. I. Novaya koncepciya planirovaniya potrebnosti resursov v usloviyah cifrovogo proizvodstva / G.I. Konovalova // Vestnik BGTU 2019, №8 S. 71-76.
11. Sidorenko, Yu.A. Sreative tools of raising the competitiveness of business on the basis of intellectual technologies of decision support / V.G. Frolov, V.P. Kuznetsov, O.V. Trofimov, Yu.O. Plekhova // Communications in Computer and Information Science. – № 754. – 2017. – P. 302-316.
12. Titov, V.V. Integraciya strategicheskogo planirovaniya i operacionnoj deyatelnosti na predpriyatii na osnove optimizacionnogo modelirovaniya / V.V. Titov, D.A. Bezmel'nicyn // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Social'no-ekonomicheskie nauki. – 2015. - T. 15. – S. 123-130.
13. Konovalova G. I. Koncepciya operativnogo upravleniya dinamichnym raznotipnym mashinostroitel'nyim proizvodstvom // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2018. №2. S. 27-34.
14. Titov, V. System coordination performance Indicators of industrial enterprises based on the optimization of the innovation process / V. Titov // Modern science: current problems and their solutions : materials of the international research and practice conference, Westwood, December 10th-11th 2014 / Accent Graphics Publishing & Communications. – Westwood (Canada): Rizo-Press, 2014. – P. 95-109.
15. Konovalova G. I. Preimushchestva novej koncepcii operativnogo upravleniya zatratami v dinamichnom raznotipnom mashinostroitel'nom proizvodstve // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2018. №6. S. 95-100.

Received – 15 January 2020.

Accepted for publication – 19 January 2020.