

УДК 004.001.895
DOI: 10.12737/23267

Г.И. Коновалова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Предложена системная модель, описаны укрупненная структура, иерархия и виды целей, построена функциональная модель управления машиностроительным предприятием.

Ключевые слова: предприятие, управление, модель, метод, система, производство, показатели.

G.I. Konovalova

SYSTEM APPROACH BASED INVESTIGATION OF PRODUCTION AND ENGINEERING COMPANY MANAGEMENT

Today at engineering companies there is the following problem: the inconsistency in management decision-making causing high production costs, a longer duration of a production cycle and a non-observance of timing of orders. To solve this problem the author of this paper has analyzed with system positions production and management at an engineering company. A system model is offered, there is described an enlarged structure, hierarchy and kinds of ends, a functional model of engineering company management is formed. In the functional model there are presented functions of a company, production and information flows. In the management scheme of a company there are formulated strategies, ends and indices of efficiency in the field of investigations and developments, finances, marketing, production. A production strategy, budget and orders connect the scheme of company management and the scheme of production management. In the scheme of production management there is located a development of processes for decision-making sup-

port, scheduling, on-line planning, production control, material procurement, resources control, servicing management, company shipments. The scheme of production management has two levels: a company level and a workshop one. Functions of on-line production planning at a company level provide the formation of a production program, plan-schedules of manufacturing products, parts, units, material requirements, man-hours, production costs. Functions of on-line production planning at the workshop level ensure the formation of production schedule and working up urgent plan tasks for production sections (brigades).

The influence of external and internal factors upon management system formation is described. The technical solutions offered are introduced at the closed company of "UK "Bryansk Engineering Plant" and have a universal character and may be used at all engineering companies of the country.

Key words: enterprise, management, model, method, system, production, indices.

В настоящее время происходит активное развитие методологии управления социально-экономическими системами. Особое внимание уделяется одному из направлений – разработке оптимизационных методов и оптимальных механизмов внутрифирменного управления [1]. Однако по-прежнему остаются недостаточно исследованными вопросы оптимального управления специфической социально-экономической системой типа машиностроительного предприятия. Сегодня на машиностроительных предприятиях существует следующая проблема: несоответствие принимаемых управленческих реше-

ний требуемому состоянию производства, обуславливающее высокие производственные затраты, большую длительность производственного цикла и несоблюдение сроков выполнения заказов.

Машиностроительное предприятие имеет сложную онтологическую (понятийную) структуру, состоящую из определенной совокупности сущностей, их взаимодействий и отношений. Для получения общих знаний и определения понятий о машиностроительном предприятии проведем системный анализ, предполагающий обследование того, как организованы производство и системы управления им. По-

нения классифицируются по направлениям:

1. Общие понятия – миссия, концепция, стратегия, политика, руководство.
2. Предметная область – цели, задачи, виды деятельности, ресурсы, методы.
3. Процессная область – основные, вспомогательные, организационные процессы, методы и средства их реализации.
4. Функционально-процедурная область – функции, процедуры, стандарты, взаимодействие, контроль, регулирование.

Системная модель машиностроительного предприятия имеет следующий вид:

$$SM(PP) = \{ B, Z, D, П, M_1, F_1, F_2 \},$$

где B – многоуровневая структура машиностроительного предприятия; Z – цели машиностроительного предприятия и его структурных подразделений; D – виды деятельности на машиностроительном предприятии; $П$ – набор показателей, отражающих деятельность машиностроительного предприятия и его структурных подразделений; M_1 – методы, модели, механизмы управления на машиностроительном предприятии; F_1 – входы (ресурсы, документы, информация и т.д.); F_2 – выходы (готовая продукция, документы, информация и т.д.).

Укрупненная структура машиностроительного предприятия показана на рис. 1.

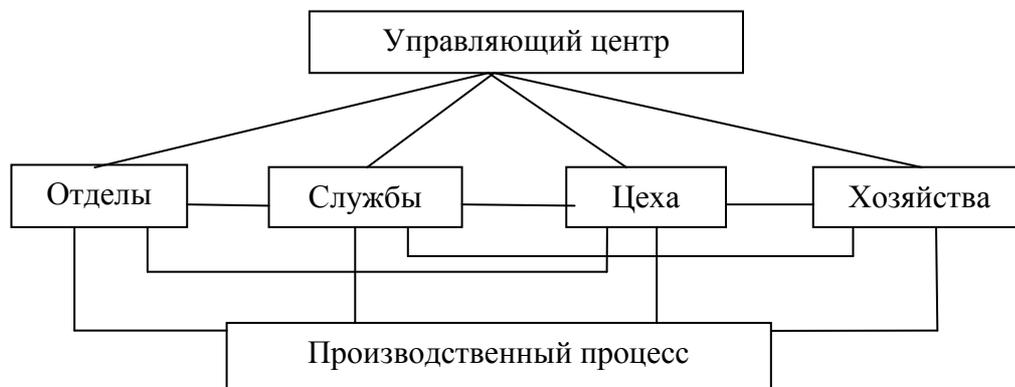


Рис. 1. Укрупненная структура машиностроительного предприятия

Структура машиностроительного предприятия состоит из следующих элементов:

- 1) управляющий центр, осуществляющий разработку стратегии, целей и показателей;
- 2) отделы, ведущие научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки и техническую подготовку производства;
- 3) службы (планово-экономическая, финансовая, производственно-диспетчерская, материально-технического снабжения, сбыт, маркетинг, бухгалтерия), осуществляющие планирование, учет, контроль, анализ, регулирование производственной и хозяйственной деятельности;
- 4) основные цеха, связанные с выпуском продукции, и вспомогательные цеха, оказывающие услуги для обеспечения не-

прерывного протекания производственного процесса;

5) хозяйства (энергетическое, складское, инструментальное, транспортное), обслуживающие основные и вспомогательные процессы;

6) производственный процесс, представляющий собой совокупность целенаправленных действий рабочих по переработке сырья и материалов в готовую продукцию.

Управляющий центр выступает как субъект управления на верхнем уровне. Объектами его управления являются структурные подразделения (отделы, службы, цеха, хозяйства). В свою очередь, структурные подразделения рассматриваются как субъекты управления на нижнем уровне, объектом управления которых является производственный процесс. Субъекты управления формируют управляю-

щие воздействия, включающие стратегическое, институциональное, мотивационное, информационное управление и направленные на изменение параметров своих объектов. Управляющие воздействия передаются сверху вниз по уровням иерархии. Отношения сотрудников выстраиваются по горизонтальным связям, где управляющие воздействия направлены

в прямом и обратном направлениях технологической цепочки, соответствующей той или иной процедуре функционирования.

Стратегия машиностроительного предприятия характеризуется совокупностью взаимосвязанных целей, которые определяют направления развития и задают показатели для оценки результата. Иерархия и виды целей показаны на рис. 2.

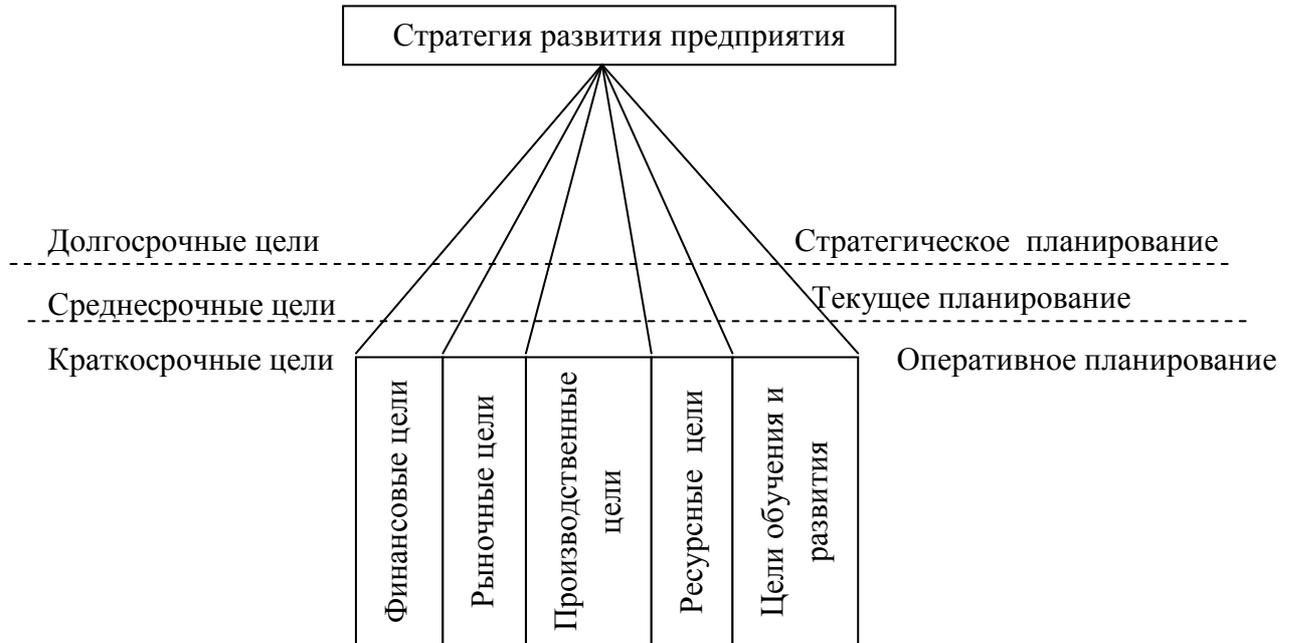


Рис. 2. Иерархия и виды целей

Стратегическое планирование призвано разработать стратегию развития машиностроительного предприятия, цели и показатели на долгосрочный период. В текущем планировании разрабатываются среднесрочные цели и показатели, т. е. формируются возможности для достижения стратегических целей. Оперативное планирование ориентировано на организацию производственной деятельности в соответствии с оперативными целями и показателями.

Долгосрочные цели трансформируются в среднесрочные цели. В свою очередь, среднесрочные цели трансформируются в краткосрочные цели. Долгосрочные цели последовательно конкретизируются сначала на тактическом уровне, а затем на оперативном уровне управления. В условиях жесткой конкуренции особенно актуально, чтобы цели машиностроительного предприятия и его структурных подразде-

лений были реальными, достижимыми, а также понятными исполнителям. Из этого следует, что система управления машиностроительным предприятием должна обеспечивать измерение и сбалансированность целей и показателей, планов и процедур функционирования.

В зависимости от видов деятельности на машиностроительном предприятии цели разделяются на производственные, ресурсные, финансовые, рыночные, обучения и развития. Финансовые цели характеризуют будущие экономические результаты стратегии, выбранной на машиностроительном предприятии. Рыночные цели описывают предложения машиностроительной продукции целевым сегментам рынка. Производственные цели показывают, как надо реализовывать стратегию машиностроительного предприятия. Ресурсные цели отвечают на вопрос, какова потребность в сырье, материалах, покуп-

ных изделиях для выполнения плановых заданий. Цели обучения и развития определяют инфраструктуру (компетентность работников, информационные системы, информационные и компьютерные технологии, организационные процедуры), которую необходимо иметь на машиностроительном предприятии для реализации его стратегии. Управляющий центр и структурные подразделения имеют собственные цели, определяемые посредством декомпозиции главной цели машиностроительного предприятия.

В перечень видов деятельности, в которых машиностроительное предприятие реализует свои цели, входят:

- 1) научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки;
- 2) комплексное изучение рынка;
- 3) поставка сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, техники, оборудования, энергии всех видов;
- 4) изготовление продукции, выполнение работ и оказание услуг;
- 5) реализация продукции на рынке;
- 6) управление (планирование, организация, учет, анализ, контроль, мотивация, принятие решений).

Функциональная модель управления машиностроительным предприятием показана на рис. 3.



Рис.3. Функциональная модель управления машиностроительным предприятием

В данной модели отражены отношения подчиненности, агрегирования, связности и продвижения. Отношения подчиненности и агрегирования определяют, какие из функций зависят от других через директивы (команды) на выполнение ассоциируемых с ними задач; какие из них имеют своим основным назначением предоставление информации другим функциям. Отношения подчиненности устанавливаются на основе заказов потребителей при планировании производства на уровне предприятия, цеха. Отношения агрегирования устанавливаются при накоплении и обобщении данных об операционных процессах. Отношения связности и продвижения определяют, где порождаются данные, как движутся информационные потоки в производственной системе и в каких структурных подразделениях используется результирующая информация.

В модели представлены функции предприятия, производства и информационные потоки. Граница между контуром управления предприятием и контуром управления производством показана пунктирной линией. В контуре управления предприятием формулируются стратегии, цели и показатели результативности в области исследований и разработок, финансов, маркетинга, производства, а также формируются информационные потоки, отражающие прогноз сбыта, бюджет, требования к изделию, техническую информацию, заказы потребителей. Стратегия производства, бюджет и заказы связывают контур управления предприятием и контур управления производством.

В контуре управления производством находятся разработка процессов поддержки принятия решений, календарное планирование, оперативное планирование, диспетчеризация производства, материальное снабжение, управление ресурсами, управление техобслуживанием, отгрузка продукции. В данном контуре управления формируются информационные потоки, отражающие технологию, спецификацию материалов, заказы на закупку материалов, планы производства, состояние производства, информацию об изделии, заявки на

отгрузку изделий, состояние отгрузки, заявки на обслуживание оборудования.

Контур управления производством имеет два уровня: заводской и цеховой. Функции оперативного планирования производства на заводском уровне обеспечивают формирование производственной программы, планов-графиков выпуска изделий, деталей, узлов, потребностей в материалах, затрат труда, производственных затрат. Целью оперативного планирования производства на данном уровне является составление единого сквозного плана-графика выпуска изделий, распределение ресурсов и определение прямых производственных затрат для всех структурных подразделений. В совокупности эти действия направлены на обеспечение планомерного выпуска продукции с минимальными затратами.

Функции оперативного планирования производства на цеховом уровне обеспечивают формирование производственного расписания и составление оперативных плановых заданий производственным участкам (бригадам). Целью оперативного планирования производства на данном уровне является составление расписания выполнения технологических операций, обеспечивающего оптимальное незавершенное производство в реально сложившихся условиях на производственных участках.

Функции диспетчеризации производства вырабатывают управленческие воздействия на объект в том периоде времени, на который установлены оперативные плановые задания. Функции диспетчеризации производства осуществляют учет выполненных операций, изготовленных деталей, узлов, изделий, фактических прямых производственных затрат (материальных и трудовых), незавершенного производства.

Функции материально-технического снабжения производства доводят до цехов ресурсы требуемых конструктивных, технологических свойств в необходимых количествах (объемах) в установленный срок.

Функции управления ресурсами предполагают согласованное управление

персоналом, запасами, обслуживанием оборудования. Функции управления персоналом предполагают контроль и анализ качества работы. Функции управления техобслуживанием обеспечивают планирование периодического и предупредительного ремонта оборудования для поддержания его работоспособности. Данные функции накапливают и хранят историю происшедших событий (отказы оборудования, уменьшение его производительности и др.).

Функции управления запасами являются важной частью общей политики управления оборотными активами предприятия, цель которой состоит в обеспечении бесперебойного процесса производства и реализации продукции при минимизации совокупных затрат по обслуживанию запасов. К производственным запасам относят не только сырье и материалы, но также незавершенное производство, готовую продукцию. Управление запасами состоит в решении двух основных задач:

- 1) определение размера нормативного запаса и частоты его пополнения;
- 2) создание системы контроля фактического размера запаса и своевременное его пополнение в соответствии с установленной нормой.

Для соблюдения фундаментальных принципов управления – наблюдаемости, управляемости, целостности – в модель введен объект «Состояние производства». Данный объект характеризуется целевым и текущим состояниями. Целевое состояние определяется потоком информации, циркулирующим между бизнес-процессами и производственными процессами. Данные определяются в планах-графиках выполнения заказов, выпуска изделий и отгрузки продукции и характеризуются сроками, объемом, затратами, стоимостью. Текущее состояние определяется потоком информации о текущей производственной и экономической ситуации. Данная информация определяется характеристиками производства и выпущенной продукции (затраты, стоимость, сроки выпуска деталей, узлов, изделий, сроки отгрузки продукции).

Для понимания сущности функционирования машиностроительного пред-

приятия необходимо описать внешнюю среду, с которой оно активно взаимодействует и которая оказывает сильное влияние на его деятельность. Внешнюю среду подразделяют на макросреду и микросреду. Макросреда состоит из экономической, политической, правовой, технологической, социальной компонент. Изучение экономической компоненты позволяет понять, как формируются и распределяются ресурсы, доступ к которым определяет состояние входа предприятия. Исследование политической компоненты позволяет изучить программы правительства и изменения в законодательстве, регулирующие экономику и создающие возможности и угрозы для предприятия. Изучение правовой компоненты позволяет понять законы и другие нормативные акты, устанавливающие правовые нормы и допустимые границы действий во взаимоотношениях с другими хозяйствующими субъектами. Исследование социальной компоненты направлено на выяснение влияния на деятельность предприятия отношения людей к работе и качеству жизни. Социальные процессы оказывают сильное влияние на вход и выход предприятия. Именно эта компонента формирует потребительские предпочтения, от которых очень зависят направление и величина потребительского спроса, а следовательно, и возможность предприятия реализовать свою продукцию. Исследование технологической компоненты позволяет своевременно увидеть те возможности, которые открывает научно-технический прогресс для производства новой продукции.

Микросреда – это отношения, складывающиеся внутри машиностроительного предприятия, а также с поставщиками, конкурентами, клиентами, инфраструктурой. Поставщики обеспечивают предприятие материально-техническими ресурсами. Различные факторы, нарушающие нормальный ритм работы поставщиков, приводят к изменению объема поставок и цен на материальные ресурсы, что негативно сказывается на работе предприятия. Конкуренты несут угрозы предприятию, так как реализуют на одном рынке товары, способные вытеснить его продукцию. По-

этому предприятию необходимо постоянно изучать, какой товар они предлагают, как организован их бизнес, их сильные и слабые стороны. Воздействие потребителей на машиностроительное предприятие проявляется в требованиях к качеству и цене изделий, срокам выполнения заказов и т.п. Потребители очень сильно влияют на производственную и ценовую политику предприятия. Инфраструктура снабжает машиностроительное предприятие необходимыми финансовыми, трудовыми, информационными ресурсами.

Таким образом, машиностроительное предприятие функционирует в окружении и под воздействием разнообразных сил, которые составляют микросреду и во многом определяют характер его деятельности. Внешняя среда не контролируется предприятием, ее поведение невозможно точно спрогнозировать. Именно темп и непредсказуемость событий во внешней среде требуют построения и внедрения механизма управления, обеспечивающего адаптацию машиностроительных предприятий к динамичной среде функционирования и принятие упреждающих мер, эффективных в долгосрочной перспективе.

Внутренняя среда определяет методы, модели, механизмы функционирования и управления машиностроительным предприятием. В связи с этим следует определить ее свойства и характерные особенности.

1. Машиностроительные предприятия изготавливают разнообразный ассортимент продукции, которая условно делится на следующие группы: основные изделия, запасные части, товары народного потребления, поставки по кооперации, опытные образцы и изделия новой техники. Изделия, входящие в разные группы и даже в одну и ту же группу, отличаются по степени сложности, характеру выпуска и производственному циклу. Эти факторы имеют принципиальное значение при построении системы оперативного управления производством [2].

2. Выпуск разнообразных изделий на машиностроительном предприятии может осуществляться единичными экземплярами, мелкими, средними и крупными

партиями (сериями), а также в больших количествах. В зависимости от производственной программы, повторяемости выпуска изделий, а также организационных, технических и экономических особенностей производственного процесса на предприятиях машиностроения существуют следующие типы производства: единичное, мелкосерийное, серийное, крупносерийное, массовое. В определенные моменты времени тип производства на машиностроительных предприятиях изменяется под влиянием потребительского спроса. Выпуск продукции единичными экземплярами превращается в выпуск мелкими партиями, выпуск продукции крупными сериями – в выпуск в массовом количестве и т.п. Присутствие всех типов производства на машиностроительном предприятии, а также изменение типа производства под влиянием рынка требуют создания универсальной системы оперативного управления разнотипным производством [2].

3. Под влиянием постоянно изменяющегося спроса машиностроительные предприятия вынуждены изменять свою производственную программу. При этом выпуск одних изделий прекращается, других - изменяется не только в смежных плановых периодах, но и внутри одного планового периода, третьих – начинается не с начала планового периода. Изменения в производственной программе требуют адекватного изменения темпа и направления движения производственных процессов. Это приводит к изменению сроков изготовления деталей, узлов, выпуска изделий, поставки материалов и обуславливает высокую степень динамичности производства. Как следствие, динамичный характер производства должен учитываться в системе управления машиностроительным предприятием [3].

4. На одном и том же машиностроительном предприятии и даже в одном и том же цехе присутствуют различные комбинации типов производства. В этом случае для организации производственного процесса предприятия применяют различные методы планирования, учета и регулирования производства. Искусственное сочетание различных методов приводит к

резкому снижению качества управленческих решений. Как следствие, уменьшается скорость производства, увеличиваются производственный цикл, затраты и потребность в оборотных средствах. Для недопущения этих негативных явлений необходимо осуществить единый подход к оперативному управлению производством.

5. На машиностроительном предприятии технологические процессы изготовления заготовок, деталей, узлов, изделий по различным причинам прерываются, в частности потому, что предметы труда проходят заготовительные, обрабатывающие и сборочные операции, которые в реальных заводских условиях не могут быть полностью сбалансированы. Этот фактор обуславливает дискретный характер производства в машиностроении. В то же время на многих машиностроительных предприятиях осуществляются также непрерывные производственные процессы: выплавка жидкого металла, изготовление стальных, чугунных и цветных отливок. Далее литые детали вливаются в общий производственный процесс для последующей механической обработки или сборки изделий. Из этого следует, что в системе управления машиностроительным предприятием должны быть единые инструменты планирования и механизмы управления как дискретными, так и непрерывными процессами [3].

6. Производственный цикл разнообразных изделий, изготавливаемых на машиностроительных предприятиях, изменяется в широких пределах. Так как сокращение производственного цикла является одним из ключевых факторов успеха предприятия, то необходимо изделия, имеющие разные производственные циклы, включить в универсальную систему оперативного управления производством [4].

7. Для изготовления машиностроительной продукции используется большое число материалов различных наименований и типоразмеров, комплектующих изделий и покупных полуфабрикатов (на крупных и средних предприятиях это число доходит до 50 тыс. позиций и более). Очень большое число видов материальных ресурсов значительно повышает уровень

динамичности среды функционирования машиностроительного предприятия из-за достаточно большого множества элементов, связей и взаимодействий между ними. Это обстоятельство необходимо учитывать в системе оперативного управления производством, так как оно является внутренней предпосылкой вероятностного характера производственных процессов.

8. Высокая степень сложности машиностроительных изделий (число уровней на схеме состава изделия достигает 12 и более) предполагает наличие множества деталей и узлов, имеющих различные технологические процессы изготовления (их число достигает 10 тыс. и более, а число операций в них насчитывает до 700 тыс. позиций). Достаточно большое количество технологических процессов на машиностроительных предприятиях является внутренней предпосылкой высокой степени динамичности и вероятностного характера производственных процессов в пространстве и времени. Этот фактор необходимо учитывать при принятии и реализации управленческих воздействий на процесс производства.

9. В составе изделий машиностроения большую долю занимают унифицированные, нормализованные и стандартизованные детали. Это обстоятельство требует организовывать производственные процессы их изготовления как при крупносерийном (массовом) типе производства, в то время как изготовление других деталей осуществляется на основе принципов индивидуального производства. Следовательно, машиностроительным предприятиям требуется универсальная система оперативного управления разнотипным производством [4].

10. Продукция машиностроительных предприятий характеризуется высокой трудоемкостью. В связи с этим на предприятиях машиностроения формируется сложная производственная структура, включающая большое число основных цехов (50 цехов и более). Высокая степень дифференциации и кооперации труда приводит к тому, что производственные процессы имеют вероятностный характер протекания в пространстве и времени, что не-

обходимо учитывать в системе оперативного управления производством.

Таким образом, современное машиностроительное предприятие является сложной динамической системой, которая обусловлена наличием:

1) нескольких уровней управления и соответствующих им относительно замкнутых контуров управления;

2) взаимосвязанных функциональных подсистем, цели которых подчинены общей цели предприятия;

3) внешних и внутренних факторов, требующих построения адекватных моделей, методов и механизмов управления;

4) достаточно большого множества показателей и критериев эффективности производственной деятельности.

Методология оптимального управления предполагает разработку инструментов, комплексно учитывающих характерные черты российских машиностроительных предприятий, и выбор на их основе

таких управленческих параметров, которые обеспечивают наилучшее с точки зрения заданного критерия протекание производственных процессов. Автором настоящей статьи разработаны инструменты учета динамичности и вероятностного характера производственных процессов, единый механизм планирования и балансирования целей и показателей, универсальная система оперативного управления разнотипным производством, производственная исполнительная система в цехе, комплекс наиболее значимых показателей результативности производственной деятельности, связанные процедуры функционирования [2].

В заключение необходимо отметить, что предложенные подходы и технические решения внедрены в ЗАО «УК «Брянский машиностроительный завод», имеют универсальный характер и могут быть применены на всех машиностроительных предприятиях страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородулин, А.Н. Внутрифирменное управление, учет и информационные технологии: учеб. пособие/ А.Н.Бородулин, А.Ю.Заложнев, Е.Л.Шуремов. - М.: ПМСОФТ, 2006. - 340 с.
2. Коновалова, Г.И. Методология внутрифирменного управления на основе системной интеграции/ Г.И.Коновалова// Менеджмент в России и за рубежом. - М., 2015. - №2. - С. 109-118.

1. Borodulin, A.N. *Internal Company Management, Account and Information Techniques: Textbook*/ A.N. Borodulin, A.Yu. Zalozhnev, E.L. Shuremov. - M.: PMSOFT, 2006. – pp. 340.
2. Konovalova, G.I. *Methodology of internal company management based on system integration / G.I.Konovalova// Management in Russia and Abroad.* - M., 2015. - №2. - pp. 109-118.

3. Коновалова, Г.И. Методология внутрифирменного управления на основе системной оптимизации/ Г.И.Коновалова// Менеджмент в России и за рубежом. - М., 2015. - №5. - С. 121-128.
4. Коновалова, Г.И. Развитие методологии внутрифирменного управления: монография/ Г.И.Коновалова. - Брянск: БГТУ, 2014. - 375 с.

3. Konovalova, G.I. *Methodology of internal company management based on system optimization/ G.I. Konovalova// Management in Russia and Abroad.* - M., 2015. - №5. - pp. 121-128.
4. Konovalova, G.I. *Development of Methodology for Internal Company Management: monograph/ G.I. Konovalova.* - Bryansk: BSTU, 2014. – pp. 375.

Статья поступила в редколлегию 9.02.2016.

Рецензент: к.э.н., профессор Брянского государственного технического университета
Ерохин Д.В.

Сведения об авторах:

Коновалова Галина Ильинична, к.э.н., профессор кафедры «Экономика, организация производст-

Konovalova Galina Ilinichna, Can.Sc.Econ., Prof. of the Dep. «Economics, Manufacturing Organization &

ва и управление» Брянского государственного технического университета, e-mail: eopuk@mail.ru.

Management» Bryansk State Technical University, e-mail: eopuk@mail.ru.