

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2018

ББК 65.291.801-21я73

У 677

Коллектив авторов:

*В.И. Мамонов, В.А. Полуэктов,
О.А. Кислицына, О.В. Аникина*

Рецензенты:

д-р экон. наук, профессор *М.В. Хайруллина*
канд. экон. наук, доцент *Н.В. Конципко*

У 677 **Управление производственными системами. Конспект лекций:** учебное пособие / В.И. Мамонов, В.А. Полуэктов, О.А. Кислицына, О.В. Аникина. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 76 с.

ISBN 978-5-7782-3697-4

Цель образовательного модуля «Управление производственными системами» – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по управлению производственной (операционной) деятельностью предприятий. В рамках конспекта лекций рассматриваются теоретические и методические основы планирования, организации и управления процессом производства. Особое внимание уделено современным концепциям управления производственными системами.

Рекомендован студентам и преподавателям технических направлений и специальностей вузов, магистрантам, слушателям программ профессиональной переподготовки а также специалистам-практикам.

ББК 65.291.801-21я73

ISBN 978-5-7782-3697-4

© Мамонов В.И., Полуэктов В.А.,
Кислицына О.А., Аникина О.В., 2018
© Новосибирский государственный
технический университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА	7
1.1. Производственная система: понятие и свойства	7
1.2. Краткая история развития производственных систем	10
1.3. Современные тенденции развития производственных систем	12
Вопросы для закрепления материала	16
Список литературы	17
2. ТИПЫ, ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	18
2.1. Типы производства	18
2.2. Формы организации производства	23
2.3. Методы организации производства	24
Вопросы для закрепления материала	25
Список литературы	26
3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА	27
3.1. Понятие о производственном процессе и его состав	27
3.2. Принципы организации производственного процесса	29
3.3. Производственный цикл	30
3.4. Методы расчета длительности производственного цикла	33
3.5. Расчет и анализ производственного цикла сложного процесса	39
Вопросы для закрепления материала	42
Список литературы	42
4. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	44
4.1. Сущность и этапы планирования на предприятии	44
4.2. Формирование целей предприятия	45
4.3. Стратегическое планирование	46

4.4. Текущее планирование	48
4.5. Оперативно-производственное планирование	49
Вопросы для закрепления материала	60
Список литературы	60
5. НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ	62
5.1. Основы Лин-менеджмента (Бережливое производство)	62
5.1.1. Суть технологии бережливого производства.....	62
5.1.2. Инструменты бережливого производства.....	65
5.1.3. Результаты внедрения бережливого производства в компаниях	70
5.2. Основы теории ограничений Э. Голдратта (ТОС)	72
Вопросы для закрепления материала	74
Литература по теме	75

ВВЕДЕНИЕ

Теория управления производственными системами за последние десятилетия прошла значительный путь – от формирования методик организации массового производства однородной продукции до обоснования возможности организации потока единичных изделий на рабочих местах.

В свою очередь, современный этап развития сферы промышленного производства характеризуется необходимостью учета целого ряда факторов, принципиально меняющих подходы к организации и управлению производственными системами:

- использование в производственной практике современных технологий, кардинально меняющих линейку продуктов, которые могут быть предложены покупателю;
- изменение потребительских предпочтений, выражающееся в постоянном, устойчивом росте спроса на небольшие объемы крайне разнообразной продукции с функциями, необходимыми лишь самим заказчикам.

Действие данных факторов на производственную систему выражается в увеличении номенклатуры производимой продукции на фоне снижения объемов ее выпуска, сокращении цикла смены продуктов и ускорении динамики производственных процессов. Связанный с ними рост затрат, в свою очередь, диктует необходимость выбора таких форм организации и управления производством, которые могли бы обеспечить максимальное удовлетворение потребительского спроса при заданном уровне надежности и эффективности функционирования всей производственной системы.

Таким образом, изменения в подходах к управлению производством требуют системных преобразований, обеспечивающих высокую эффективность процесса производства продукции.

Цель данного конспекта лекций – предоставить студентам и слушателям возможность самостоятельного системного изучения проблемного поля современного производственного менеджмента и ознакомления с управленческими инструментами, позволяющими совершенствовать и развивать производственную деятельность компаний на стратегическом и операционном уровнях.

Образовательный модуль «Управление производственными системами» входит в состав дисциплины «Экономика и управление производственными системами», предусмотренной учебными планами инженерных направлений подготовки бакалавриата Новосибирского государственного технического университета.

Целью образовательного модуля «Управление производственными системами» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области разработки и принятия управленческих решений, связанных с производственной (операционной) деятельностью предприятий. Содержание образовательного модуля направлено на формирование следующих компетенций:

- 1) знать основы современных концепций управления производственными системами в условиях рынка;
- 2) знать основы организации и планирования производственной деятельности промышленных предприятий;
- 3) знать принципы организации рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления и контроля;
- 4) знать принципы процесса разработки, принятия и организации исполнения управленческих решений;
- 5) знать подходы и принципы организации работ по обследованию и реинжинирингу бизнес-процессов промышленных предприятий.

Объектом изучения образовательного модуля является производственное предприятие (организация), деятельность которого рассматривается с позиции системного подхода. Предметом изучения являются принципы и методы управления производственной деятельностью предприятия (организации).

Содержание конспекта лекций соответствует тематической структуре образовательного модуля и охватывает темы лекционных занятий, предусмотренные рабочей программой.

1. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА

1.1. Производственная система: понятие и свойства

Производственная система – это совокупность множества элементов и подсистем, спроектированная и построенная для реализации целей изготовления и выпуска промышленной продукции или других видов материальных благ [9].

Как и любая система, производственная система строится на трех составляющих: элементы, взаимосвязи и цель.

Элемент – это неделимая часть системы, которая имеет конкретные свойства, определяющие ее в данной системе однозначно [7].

Элементы производственной системы можно классифицировать по различным признакам:

- по содержанию: коллективы людей, группы оборудования, сырьевые материалы и комплектующие, информация;
- по структуре: подразделения, службы, цехи, участки, рабочие места.

Объединения простых элементов системы в более сложные принято называть подсистемами. В производственной системе обычно выделяют следующие подсистемы: социальную, производственно-техническую и информационную; управляющие и управляемые.

Создание производственной системы всегда направлено на достижение определенной *цели*. Наличие общей цели у организации обеспечивает единство действий всех ее элементов и подсистем. Способы и методы достижения цели определяют структуру и функции управляющих и управляемых подсистем.

Связи между элементами системы представляют собой процессы обмена информацией и факторами производства. Взаимодействие элементов производственной системы и их взаимосвязь можно рассматривать через уровни интеграции (рис. 1).

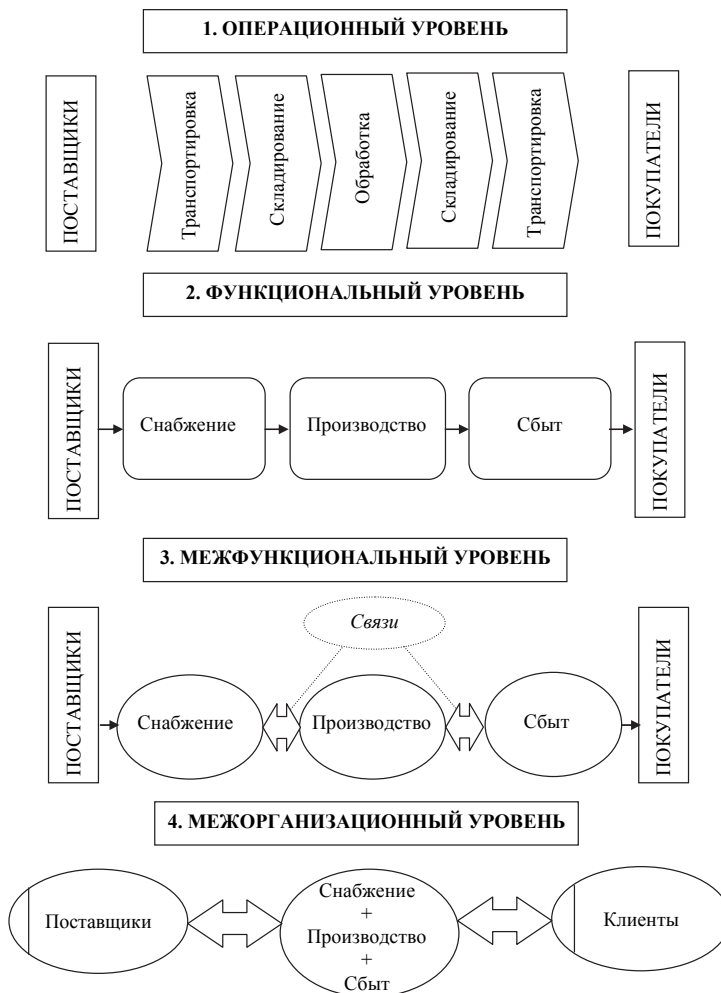


Рис. 1. Уровни интеграции деятельности предприятия (организации) [6]

Операционный уровень интеграции имеет место при локальном взаимодействии отдельных элементов. Например, для выполнения определенной технологической операции требуется объединение определенных производственных ресурсов – простых элементов системы (оборудование, материалы, рабочий, описание трудовых действий).

Функциональный уровень интеграции предполагает объединение элементов в функциональные области (подсистемы). Для промышленного предприятия производство является ключевой областью, наряду с которой такие функции, как снабжение, сбыт, маркетинг, кадры, финансы и конструкторско-технологическая подготовка, являются обеспечивающими.

Чрезмерная функциональная изоляция элементов системы, поддерживаемая локальными показателями оценки функциональных подразделений без учета влияния на общую цель системы, могут привести к их слабому взаимодействию и снижению общей результативности деятельности всего предприятия. Для недопущения подобных негативных явлений следующим шагом в построении интеграционных связей является межфункциональное взаимодействие, направляющее различные элементы и подсистемы на достижение единой цели всего предприятия.

Организация межфункционального взаимодействия осуществляется посредством упорядоченных информационных и материальных потоков в системе. Для обеспечения эффективности взаимодействия на данном уровне, как правило, предприятия используют специальные информационные системы.

Открытость производственной системы в полной мере проявляется на межорганизационном уровне интеграции предприятия с субъектами внешней среды: клиентами, поставщиками, подрядчиками и другими организациями и структурами.

Производственная система обладает рядом свойств, важнейшими из которых являются [9] следующие:

- производственная система – это открытая система, так как связана и обменивается с внешней средой ресурсами, энергией, информацией и имеет внешние и внутренние входы и выходы;
- производственная система – сложная система, так как включает в себя множество элементов и их связей, обладает внутренней самостоятельностью;
- производственная система обладает свойством целенаправленности;

- производственная система проявляет свойство эмерджентности, или целостности, т. е. способности на большее, чем каждая из ее действующих частей;
- производственные системы – управляемые системы, допускающие временное изменение процесса функционирования под влиянием управляющих воздействий;
- производственные системы обладают свойством адаптивности, так как способны реагировать на изменения внешней среды, приспосабливаясь к новым условиям и требованиям на основе изменения структуры системы;
- производственные системы – долговременные системы, которые могут функционировать продолжительное время, сохраняя при этом свои свойства и результативность.

1.2. Краткая история развития производственных систем

История развития производственных систем берет свое начало в XIX веке. Особое внимание к организации и управлению производственными процессами появилось уже при переходе от ремесленного производства к массовому производству в результате промышленного переворота, когда стал необходим высокий рост объемов производства с низким уровнем затрат [8].

Американский инженер Ф.У. Тейлор (1856–1915) считается основоположником разработки принципов научной организации труда. Он предложил новые принципы организации труда, из которых выделил основные:

- замена традиционных приемов выполнения работы методами и правилами, которые выработаны на основе опыта и специального изучения времени, необходимого для выполнения работы;
- отбор рабочих и систематическое обучение их новым приемам работы;
- отделение подготовки от исполнения, в частности, освобождение основного рабочего от выполнения функций, связанных с расчетом и подготовкой работ, и передача их специальным исполнителям.

Тейлор предложил метод, который предусматривал разделение всех трудовых операций на простые трудовые действия и приемы, что приводило к устранению излишних и бесполезных операций.

Идеи Тейлора были развиты в трудах его последователей, среди которых наиболее известны Генри Гантт (1861–1919), Френк Гилбрет (1868–1924), Лилиан Гилбрет (1878–1958).

Наиболее близкий ученик Тейлора Генри Гантт в своих исследованиях уделял внимание вопросам стимулирования труда, производственного планирования. Он внес значительный вклад в разработку теории лидерства, разработал методику премиальной системы, составил карты-схемы для удобства планирования, получившие название графики (диаграммы) Гантта.

Супруги Гилбрет занимались вопросами рационализации труда рабочих, изучением физических движений в производственном процессе и исследованием возможностей увеличения выпуска продукции за счет роста производительности труда. Все усилия Фрэнка и Лилиан Гилбрет были сконцентрированы на направлении, которое позднее получило название «изучение движений».

Однако Ф. Тейлор и его единомышленники занимались рационализацией труда отдельного рабочего, при этом не уделяли особого внимания взаимосвязи и кооперации труда на предприятии. Этот вопрос решил американский ученый Г. Эмерсон (1853–1931). Основное внимание он уделял теоретическим вопросам исследования проблемы организации труда. С этой целью Эмерсон расчленял процесс организации труда на составные части и тщательно изучал каждую из них. Проведенный анализ позволил ему сформулировать 12 принципов производительности, которые дают возможность максимально увеличивать производительность труда в любой сфере деятельности: в производстве, на транспорте, в строительстве, в домашнем хозяйстве и т. д. В своей книге «Двенадцать принципов производительности» (1911 г.) он впервые изложил систему научной организации и управления коллективным трудом.

Значительный вклад в развитие организации производства внес французский исследователь А. Файоль (1841–1925), создавший систему управления производством, в основу которой легло разделение на функции (технические, коммерческие, финансовые, охраны, счетные, административные) и задачи управления (предвидение, планирование, организация, координация и контроль).

В 1913 году Г. Форд-старший (1863–1947) на принадлежащих ему автомобильных заводах, основываясь на развитии систем Ф. Тейлора и Г. Эмерсона, внедрил новую систему организации производства –

поточное производство, которое характеризовалось следующими положениями:

1) максимальное разделение труда, при котором все операции производственного процесса становятся простыми, и их могут выполнять даже рабочие низкой квалификации при очень напряженном темпе работы, заданном скоростью движения конвейера;

2) механизация и автоматизация процессов производства на основе разделения их на простейшие операции;

3) последовательная стандартизация всех факторов производства, в том числе сырья, оборудования, инструмента, технологических режимов, трудовых приемов и форм организации.

В России широко известно имя А.К. Гастева (1882–1939) – создателя теории научной организации труда, которая эффективно применялась на производстве. Основная заслуга А.К. Гастева заключается в разработке теоретических и экспериментальных идей новой науки – социальной инженерии, соединившей в себе методы естественных наук, социологии, психологии и педагогики. Под его руководством на десятках предприятий внедрялись инновационные методы организации труда и производства, по методикам подготовлено более 500 тыс. квалифицированных рабочих. Свои основные идеи и взгляды А.К. Гастев изложил в знаменитых 16 пунктах правил и наставлений о том, как надо правильно и культурно работать.

Накопленный мировой опыт производственного менеджмента служит основой для применения новых форм и подходов к дальнейшему развитию производственных систем. В связи с этим появляются различные методы и инструменты, позволяющие повысить эффективность функционирования производственной системы, снизить затраты, увеличить производительность труда и повысить качества продукции, что жизненно необходимо в условиях кризиса.

1.3. Современные тенденции развития производственных систем

Мировой опыт совершенствования производственных систем многообразен и, как правило, состоит из способов и мероприятий, улучшающих организацию отдельных процессов на основе исключения из производства «ненужных» звеньев и использования некапиталоемких способов повышения производительности.

Рассмотрим современные тенденции развития производственных систем.

«Бережливое производство (Лин-менеджмент)». Основная масса отечественных предприятий ориентирована на модернизацию производственной системы с использованием японского опыта, известного как TPS – Производственная система «Тойота» (Toyota Production System), которая считается общепризнанным эталоном организации производственных процессов. Производственная система «Тойота» разрабатывалась в автомобильной компании Toyota в течение примерно трех десятилетий с 1945 по 1975 год. Эту систему стали изучать и копировать в Америке, в странах Западной Европы, а в последние годы и в России. Западная адаптация японской производственной системы получила название Lean production, или Lean manufacturing, или просто Lean, т. е. «бережливое производство».

Бережливое производство является комплексным подходом, включающим оптимизацию процессов, обеспечение управленческой инфраструктуры и изменение образа мышления и поведения сотрудников.

Основными принципами бережливого производства являются [8]:

1) принцип *«точно вовремя» (just-in-time)*, направленный на исключение всех видов потерь;

2). принцип *автономизации (autonomation)*, подразумевающий автоматический процесс преобразований с использованием интеллекта;

3) принцип *дзидока*, что означает встраивание контроля качества во все процессы на всех уровнях компании;

На современном этапе высокий потенциал трансформации производственных систем на основе японского опыта продемонстрировали не только японские, но и ведущие компании развитых стран.

Более подробно суть технологии бережливого производства будет раскрыта в теме 5 настоящего конспекта лекций.

«Система 20 ключей». Практическая программа революционных преобразований на предприятии (ППРПП, или в оригинале The Practical Programme of Revolution in Factories and Other Organisations (PPORF)), также известная как «Система 20 ключей», направлена на повышение производительности работы предприятий [3].

Это инструмент для оценки эффективности работы компании, включающий совокупность различных методов реализации постоянных улучшений и усовершенствований, внедряемых компаниями-лидерами. Другими словами, это бенчмаркинг-инструмент, при помощи которого процесс исследования и оценки эффективности работы компании существенно упрощается.

Созданная японским профессором Ивао Кобаяси «Система 20 ключей», по сути, объединила все существующие методики, позволяющие повысить производительность и качество в единую интегрированную систему. «Система 20 ключей» направлена на повышение эффективности работы. Это очень простая и «прозрачная» программа, которая с успехом может применяться в любой сфере деятельности.

Главная цель системы – выявление и избавление от всех видов деятельности, не добавляющих ценности, при помощи 20 взаимосвязанных между собой практических методов. Согласно этой системе вся деятельность компании разделяется на 20 областей, которые имеют важнейшее значение для конкурентоспособности и рентабельности. Затем каждая область оценивается по 5-балльной системе, и таким образом выявляются слабые места. После этого компания реализует определенные мероприятия по усовершенствованию и развитию выявленных слабых направлений. Основная особенность системы в том, что помимо предоставления совокупности практических методов по усовершенствованию она обеспечивает их интеграцию в одно целое, т. е. усовершенствование в одной из сфер автоматически приводит к усовершенствованию к другой сфере.

Организации, начинающие применять эту систему, часто обнаруживают, что из максимально возможных 100 очков по шкале оценки (20 ключей, 5 очков – максимально за ключ) они находятся в промежутке 20–30. Опыт показывает, что процесс внедрения позволяет набирать около 20 очков за 3–4 года.

Концепция «6 Сигма». Концепция «6 Сигма» (англ. Six Sigma) была разработана компанией Motorola в восьмидесятых годах XX века с целью снижения отклонений в процессах производства электронных компонентов [4]. Вообще вся идея «6 Сигма» направлена на то, чтобы максимально улучшить качество работы организации. В основу были положены статистические методы управления процессами и работы японского специалиста в области качества Тагути.

В современном понимании «6 Сигма» рассматривается с трех сторон: как философия, как методология управления и как набор инструментов совершенствования работы. Она применяется в организациях различных сфер деятельности – от промышленных предприятий до банков. Однако основной сферой для концепции «6 Сигма» по-прежнему остается производство.

Название происходит от статистического понятия среднеквадратичного отклонения, обозначаемого греческой буквой σ . Зрелость производ-

ственного процесса в этой концепции описывается как σ -рейтинг отклонений, или процент бездефектной продукции на выходе. Так, процесс управления качеством «6 Сигма» на выходе дает 99,99966 % выходов без дефектов, или не более 3,4 дефектных выхода на 1 млн операций. Motorola установила в качестве цели достижение «6 Сигма» для всех производственных процессов, и именно этот уровень и дал наименование концепции.

Для проведения улучшений, совершенствования, и управления процессами «6 Сигма» применяет набор различных инструментов качества. Управление процессами может осуществляться на основе качественных и количественных показателей. В каждой организации может применяться свой набор инструментов. Примерами таких инструментов являются статистическое управление процессами на основе контрольных карт, графики корреляции и вариабельности, гистограммы, диаграмма Парето, диаграмма Исикавы, древовидная диаграмма и др.

Теория ограничений Голдратта. Теория ограничений – на сегодня наиболее цельная и эффективная методология управления любой системой в любом виде деятельности, разработанная в 1980-е годы Элияху Голдраттом и базирующаяся на поиске и управлении ключевым ограничением системы, которое предопределяет успех и эффективность всей системы в целом. Основной особенностью методологии является то, что, делая усилия над управлением очень малым количеством аспектов системы, можно достичь эффекта, намного превышающего результат одновременного воздействия на все или большинство проблемных областей системы сразу или поочередно [2].

Подход теории ограничений основан на том, чтобы выявлять это ограничение и управлять им для увеличения эффективности достижения поставленной цели (для бизнеса – ускорение и увеличение генерации прибыли), где эффективность – это скорость достижения цели с минимально возможными затратами и без урезания цели по содержанию. Методологически теория ограничений включает в себя ряд логических инструментов, позволяющих найти ограничение, выявить стоящее за ним управленческое противоречие, подготовить решение и внедрять его с учетом интересов всех заинтересованных сторон. Нацеленность на конечный результат позволяет добиваться чрезвычайно быстрых результатов (для бизнеса 2–3 месяца), нацеленность на взаимовыгодные решения позволяет повышать уровень взаимодействия и мотивацию персонала.

Э. Голдратт разработал и опубликовал прикладные решения Теории ограничений для операционных процессов и управления производством,

управления финансами и формирования показателей, управления проектами (разработка новой продукции, строительство), логистики и всей цепи поставок, маркетинга, всех видов продаж, управления персоналом, формирования тактики и стратегии развития системы.

Более подробно суть теории ограничений будет раскрыта в теме 5 данного конспекта лекций.

ERP-система в управлении ресурсами предприятия. Термин ERP (Enterprise resource planning) на языке современного менеджмента содержит в себе следующий смысл: «Финансово-ориентированная информационная система для определения и планирования ресурсов всего предприятия, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и отразить в учете заказы клиентов».

Системы ERP предназначены для управления финансовой и хозяйственной деятельностью предприятия [5]. Это «верхний уровень» в иерархии систем управления предприятием, затрагивающий ключевые аспекты его производственной и коммерческой деятельности, такие как производство, планирование, финансы и бухгалтерия, материально-техническое снабжение и управление кадрами, сбыт, управление запасами, ведение заказов на изготовление продукции и предоставление услуг. Такие системы создаются для предоставления руководству информации для принятия управленческих решений, а также для создания инфраструктуры электронного обмена данными предприятия с поставщиками и потребителями.

Главная задача ERP-систем – достичь конкурентоспособных качеств за счет оптимизации деловых процессов предприятия и понижения уровня издержек.

Применение ERP-системы позволяет использовать одну интегрированную программу вместо нескольких разрозненных. Единая система может управлять обработкой, логистикой, дистрибуцией, запасами, доставкой, выставлением счетов-фактур и бухгалтерским учетом.

Рассмотренные подходы на сегодняшний день являются наиболее известными и хорошо зарекомендовавшими себя как в российских, так и в зарубежных компаниях.

Вопросы для закрепления материала

1. Дайте определение понятию «производственная система».
2. Какие элементы производственной системы принято выделять? По каким признакам их классифицируют?

3. Какие уровни взаимодействия элементов производственной системы принято рассматривать в теории менеджмента?
4. В чем назначение функционального взаимодействия элементов системы?
5. Какими свойствами обладает производственная система? Приведите примеры проявления данных свойств в практике промышленных предприятий.
6. В чем главное отличие подходов Тейлора и Эмерсона?
7. В чем суть новой системы организации производства Форда?
8. Как оценивается каждая область деятельности компании в соответствии с «Системой 20 ключей»?
9. Кто является разработчиком концепции «6 Сигма»? Какое основное назначение данной концепции?
10. Какие преимущества дает компаниям применение ERP-систем?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вумек Д.П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Д.П. Вумек, Д.Т. Джонс; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 470 с.
2. Детмер У. Теория ограничений Голдратта. Системный подход к непрерывному совершенствованию. – М.: Альпина Паблишерз, 2010.
3. Кобаяси И. 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятиях / И. Кобаяси. – М.: Стандарты и качество, 2010. – 248 с.
4. Джиджи К. Шесть сигм для чайников / К. Джиджи, Н. Де Карло, Б. Вильямс. – М.: Вильямс, 2017. – 320 с.
5. Лири Д.О. ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия / Д.О. Лири. – М.: Вершина, 2004 – 272 с.
6. Операционный (производственный) менеджмент: учебное пособие / А.Н. Стерлигова, А.В. Фель. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 187 с.
7. Операционный менеджмент: учебник / коллектив авторов; под ред. А.В. Трачука. – 2-е изд., перераб. – М.: КНОРУС, 2018. – 360 с.
8. Семенова И.И. История менеджмента: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / И.И. Семенова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ ДАНА, 2009. – 199 с.
9. Туровец О.Г. Организация производства на предприятии: учебное пособие / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 207 с.

2. ТИПЫ, ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Типы производства

Под *типом производства* понимается совокупность признаков, определяющих организационно-техническую характеристику производственного процесса, осуществляемого на одном или нескольких рабочих местах в масштабах участка, цеха, предприятия.

Тип производства как наиболее общая организационно-техническая характеристика производства определяется, главным образом, степенью специализации рабочих мест, номенклатурой объектов производства, объемом выпуска продукции, а также формой движения изделий по рабочим местам.

Степень специализации рабочих мест характеризуется *коэффициентом закрепления операций* (K_{30}), под которым понимается количество различных операций, выполняемых на одном рабочем месте в течение месяца.

Коэффициент закрепления операций для группы рабочих мест определяется как отношение числа всех различных технологических операций к числу рабочих мест, на которых эти операции выполняются или подлежат выполнению в течение месяца (ГОСТ 3.1121–84):

$$K_{30} = \frac{O}{P}, \quad (1)$$

где O – количество детапеопераций по технологическому процессу, выполняемому в данном подразделении за месяц; P – количество рабочих мест (единиц оборудования), на которых выполняются данные операции.

В зависимости от указанных выше факторов различают три типа производства (ГОСТ 14.004–83):

- 1) единичное;
- 2) серийное (мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное);
- 3) массовое.

Однако для характеристики типа производства в целом особенностей загрузки отдельных рабочих мест еще недостаточно. Поскольку процесс производства связан с движением изделий через рабочие места, на которых выполняются отдельные операции, следует учитывать также формы взаимной связи этих рабочих мест, выражаемые принципами непрерывности и прямоочности.

По степени непрерывности различают прерывное и непрерывное движение изделий в процессе производства. *Прерывное* характеризуется межоперационными перерывами, вызванными несогласованностью выполнения операций во времени (в течение этих перерывов происходит накопление изделий между рабочими местами, производятся контрольные и/или складские работы). *Непрерывное* движение изделий находит практическое выражение в непрерывном потоке, отличительной особенностью которого является прохождение изделия через все операции без задержек, вызванных несогласованностью выполнения этих операций во времени. Предпосылкой такого движения является одинаковая производительность на всех операциях.

Сочетая особенности загрузки отдельных рабочих мест с формами движения изделий между ними, получаем общую классификацию типов производства (рис. 2).

Массовое производство характеризуется большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна постоянно повторяющаяся рабочая операция ($K_{30} = 1$). Массовое производство существует в трех вариантах.

В массовом непрерывно-поточном (неавтоматическом) загрузка каждого рабочего места одной постоянно повторяющейся операцией сочетается с непрерывным движением изделий. Рабочие места размещаются в соответствии с принципом прямоочности в порядке, соответствующем последовательности операций технологического процесса.

В массовом непрерывно-поточном (автоматическом) производстве производственный процесс осуществляется при помощи системы машин-автоматов, объединенных в поточно-автоматические линии.



Рис. 2. Классификация типов производства

В массовом прямоточном производстве каждое рабочее место также загружено только одной операцией, однако непрерывность движения изделий здесь отсутствует. Как и в массовом непрерывно-поточном производстве, рабочие места размещаются в той последовательности, которая отвечает порядку технологических операций.

Серийное производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями, а также закреплением за каждым рабочим местом не одной, а нескольких операций. В зависимости от количества изделий в партии (или серии) и количества операций, закрепленных за каждым рабочим местом, различают крупносерийное, среднесерийное и мелкосерийное производства. Если для крупносерийного производства характерно прикрепление к рабочим местам небольшого числа операций при регулярном, периодическом их чередовании, то в мелкосерийном производстве, где число операций, выполняемых на отдельных рабочих местах относительно велико, регулярность чередования, как правило, отсутствует. Коэффициент закрепления операций (K_{30}) в соответствии с ГОСТ 3.1121–84 принимают равным: для крупносерийного производства – от 1 до 10, для среднесе-

рийного производства – от 11 до 20, для мелкосерийного производства – от 21 до 40.

В зависимости от формы движения изделий различают:

1) серийное непрерывно-поточное производство – движение изделий непрерывное, а размещение рабочих мест проточное. В этом случае можно провести частичную аналогию с массовым непрерывно-поточным производством: в период работы над каждой данной серией изделия проходят через рабочие места без перерывов. Однако, в отличие от массового непрерывно-поточного производства со свойственным ему длительно устойчивым видом продукции, в серийном непрерывно-поточном производстве одна серия изделия сменяет другую, что может сопровождаться переналадкой оборудования на всех рабочих местах. Серийное непрерывно-поточное производство может быть автоматическим и неавтоматическим;

2) серийное простое производство – прерывное движение изделий, при котором партия заготовок или деталей проходит через одну операцию и затем целиком или частями поступает на следующую операцию. В промежутке между смежными операциями она часто лежит в цехе или на складе в ожидании освобождения рабочего места, занятого другой работой. Для серийного простого производства характерно групповое размещение оборудования по признаку технологической однородности;

3) серийное проточное производство, как и серийное простое, характеризуется прерывным движением изделий, но, в отличие от него, проточной планировкой рабочих мест в соответствии с последовательностью операций технологического процесса.

Единичное производство характеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматриваются. Здесь нет закрепления операций за отдельными рабочими местами ($K_{30} > 40$). Движение изделий в процессе производства прерывное, оборудование размещается, как правило, по групповому признаку.

Сравнительная технико-экономическая характеристика основных типов производства представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительная технико-экономическая характеристика
типов производства**

Признаки	Тип производства		
	массовое	серийное	единичное
1. Номенклатура производимой продукции	Постоянная	Малоустойчивая, имеется повторяемость запуска одних и тех же изделий	Разнообразная, неповторяющаяся
2. Специализация рабочих мест	За каждым рабочим местом закреплена одна операция	За каждым рабочим местом закреплено ограниченное число периодически повторяющихся деталей операций	Отсутствует закрепление определенных деталей операций за рабочим местом
3. Оборудование и его расстановка	Специальное, расположено по ходу технологического процесса	Часть оборудования специализирована, расстановка по технологическому и частично по предметному признаку	Универсальное, расположено по технологически однородным группам
4. Форма организации производственного процесса	Прямолинейная	Предметная, групповая, гибкая предметная	Технологическая
5. Характер производственной структуры цехов и участков	Поточные и автоматические линии	Предметно-замкнутые участки, групповые поточные линии	Технологические участки
6. Вид движения предметов труда	Параллельный	Параллельный, параллельно-последовательный	Последовательный
7. Квалификация основных рабочих	Сравнительно невысокая на поточных линиях, высокая на автоматических линиях	Средняя, высокая на автоматизированных линиях	Высокая

Каждому из представленных типов производства соответствуют определенные формы и методы организации производства.

2.2. Формы организации производства

Форма организации производства представляет собой определенное сочетание во времени и в пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне его интеграции, выраженное системой устойчивых связей.

Комбинация пространственной и временной структур производственного процесса при определенном уровне интеграции частичных процессов обуславливают различные формы организации производства: технологическую, предметную, прямоточную, точечную, интегрированную [2].

Технологическая форма организации производства характеризуется цеховой структурой с последовательной передачей предметов труда, при этом на участке или в цехе выполняются однородные технологические операции. Примером такого рода участков могут служить участки в механическом цехе с так называемым групповым расположением оборудования: токарный, фрезерный, шлифовальный и т. п. Продукция цеха в процессе своего изготовления проходит через те технологические участки, на которых должны выполняться соответствующие технологические операции, т. е. каждый из цехов (участков) выполняет одну или несколько операций, входящих в технологический процесс по изготовлению данного изделия. Пройдя обработку в каком-либо цехе, изделие иногда многократно возвращается в него для дальнейших операций по специализации данного цеха. Межцеховые связи в подобных случаях весьма усложнены. Увязка работы цехов находит выражение в расчете объемов работ и в планировании частных календарных сроков их выполнения по каждому цеху в отдельности.

Предметная форма организации производства имеет ячеистую структуру с параллельно последовательной или последовательной передачей предметов труда в производстве. На предметных участках осуществляется производство отдельных деталей или группы однородных деталей, разнородных деталей отдельных сборочных единиц, сборка отдельных изделий и однородных групп сборочных единиц или изделий. В цехах с предметной формой организации производства, как правило, осуществляется законченный (замкнутый) цикл производства продукции.

Прямоточная форма организации производства характеризуется линейной структурой с поштучной передачей предметов труда.

При *точечной форме* организации производства работа полностью выполняется на одном рабочем месте. Изделие изготавливается там, где находится его основная часть (сборка изделия с перемещением рабочего вокруг него).

Интегрированная форма организации производства предполагает объединение основных и вспомогательных операций в единый интегрированный производственный процесс с ячеистой или линейной пространственной структурой при последовательной, параллельной или параллельно-последовательной передаче предметов труда в производстве, что достигается путем объединения всех рабочих мест с помощью автоматической транспортно-складской системы.

2.3. Методы организации производства

Методы организации производства представляют собой совокупность способов, приемов и правил рационального сочетания основных элементов производственного процесса в пространстве и во времени на стадиях функционирования, проектирования и совершенствования организации производства.

Можно выделить следующие основные методы организации производства: метод организации поточного производства, метод групповой организации производства, метод организации индивидуального производства [2].

Метод организации поточного производства используется при изготовлении одного наименования изделия или конструктивного ряда изделий. Для данного метода характерно расположение рабочих мест по ходу технологического процесса; специализация каждого рабочего места на выполнение одной из операций технологического процесса; синхронность операций; передача предметов труда с операции на операцию поштучно или небольшими партиями сразу после окончания их обработки; ритмичность выпуска; детальная проработка организационно-технического обслуживания рабочих мест. Поточный метод можно применять при соблюдении следующих условий:

1) объем выпуска продукции достаточно большой и не изменяется в течение длительного периода времени;

2) конструкция изделия технологична, отдельные узлы и агрегаты транспортабельны, изделия можно делить на конструктивно-сборочные единицы, что особенно важно для организации потока на сборке;

3) затраты времени по операциям могут быть установлены с достаточной точностью, синхронизированы и сведены к единой величине;

4) обеспечивается непрерывная подача к рабочим местам материалов, деталей и сборочных узлов, возможна полная загрузка оборудования.

Метод групповой организации производства применяется в случае производства ограниченной номенклатуры конструктивно и технологически однородных изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями. Для данного метода характерно сосредоточение на участке различных видов технологического оборудования для обработки группы деталей по унифицированному технологическому процессу; поддетальная специализация производственных подразделений; выполнение на участках (в цехах) технологически завершеного комплекса работ; запуск деталей в производство партиями по специально разрабатываемым графикам; параллельно-последовательное прохождение партий деталей по операциям.

Метод организации индивидуального производства используется в условиях единичного выпуска продукции или ее производства ограниченными сериями. Для данного метода характерно отсутствие специализации рабочих мест; применение универсального оборудования, располагаемого группами по функциональному назначению; последовательное перемещение деталей с операции на операцию (при этом доставка деталей к рабочим местам и отправка деталей при выдаче новой и приемке законченной работы происходят несколько раз в течение смены, вследствие чего возникает необходимость в гибкой организации транспортного обслуживания рабочих мест).

Вопросы для закрепления материала

1. Что показывает и для чего применяется коэффициент закрепления операций?

2. Приведите технико-экономическую характеристику основных типов производства.

3. Приведите технико-экономическую характеристику основных форм организации производства.

4. Чем технологическая форма организации производства отличается от предметной?

5. Приведите технико-экономическую характеристику основных методов организации производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Операционный (производственный) менеджмент [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Стерлигова, А.В. Фель. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 187 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=427177>.
2. Организация производства и управление предприятием [Электронный ресурс]: учебник / О.Г. Туровец, В.Б. Родионов и др.; под ред. О.Г. Туровца. – 3-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 506 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=472411>.
3. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец [и др]; под ред. О.Г. Туровца. – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 504 с.
4. Проектирование машиностроительного производства. Технологические решения: учебное пособие / Б.Н. Хватов, А.А. Родина. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2013. – 144 с.
5. *Бухалков М.И.* Производственный менеджмент: организация производства [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Бухалков. – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 395 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=449244>.

3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

3.1. Понятие о производственном процессе и его состав

Производственный процесс представляет собой совокупность всех действий людей и орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления конкретных видов продукции.

Производственный процесс включает в себя технологические и нетехнологические процессы.

Технологический процесс является основной частью производственного процесса, содержащей целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. В ходе реализации технологических процессов происходит изменение геометрических форм, размеров и физико-химических свойств предметов труда.

Нетехнологические процессы не имеют своей целью подобные изменения – это прежде всего транспортные, складские, погрузочно-разгрузочные, комплекточные и некоторые другие операции и процессы.

Производственный процесс представляет собой сочетание трудовых, автоматических и естественных процессов, не требующих, как правило, затрат труда и в которых изменение предметов труда происходит под влиянием сил природы (например, сушка окрашенных деталей, старение заготовок и т. д.)

Производственные процессы очень разнообразны, и чтобы их рационально организовать, необходима классификация по наиболее важным признакам.

В зависимости от назначения и роли в производстве выделяют основные, вспомогательные и обслуживающие производственные процессы.

Основными производственными процессами называются такие, которые выполняются непосредственно для изготовления изделий основного производства. Основной процесс обычно состоит из трех стадий¹: заготовительной, обрабатывающей, сборочной.

На заготовительной стадии создаются заготовки, подвергающиеся дальнейшей обработке и сборке.

На обрабатывающей стадии заготовки или материалы подвергаются обработке (механической, термической и т. п.) и превращаются в готовые детали.

Сборочная стадия – это процесс получения сборочных единиц или готовых изделий.

К *вспомогательным производственным процессам* относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является продукция, используемая на самом предприятии. Вспомогательными являются процессы производства технологической оснастки по ремонту оборудования, зданий, сооружений, включая изготовление необходимых для ремонтных нужд сменных частей; производство электрической энергии, сжатого воздуха, пара и т. д.

Под *обслуживающими процессами* понимаются такие, которые связаны лишь с обслуживанием основных и вспомогательных процессов. К ним относятся складские, транспортные и контрольные работы.

Состав и взаимные связи основных, вспомогательных и обслуживающих процессов образуют структуру производственного процесса.

По характеру объекта производства различают простые и сложные производственные процессы. *Простые* состоят из последовательно осуществляемых действий над простым предметом труда. Например, производственный процесс изготовления одной детали, партии одинаковых деталей. Структура такого процесса определена технологией изготовления детали.

¹ Стадией производственного процесса называется комплекс работ или процессов, выполнение которых характеризует завершение определенной части производственного процесса и связано с переходом предмета труда из одного качественного состояния в другое.

Сложным называется процесс, состоящий из последовательно и параллельно выполняемых операций. Примером может быть изготовление сборочной единицы, состоящей из нескольких деталей, или всего изделия, которое включает определенное количество деталей и сборочных единиц. Структура сложного процесса зависит не только от состава технологических процессов изготовления и сборки, но и от порядка их выполнения, определяемого конструкцией сборочной единицы или изделия.

3.2. Принципы организации производственного процесса

От правильной рациональной организации производственного процесса зависят результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, экономические показатели его работы, поэтому производственный процесс должен быть построен на определенных принципах, способствующих улучшению экономических показателей работы предприятия. К основным принципам рациональной организации производственного процесса относятся следующие:

1) *дифференциация*, предполагающая разделение производственного процесса на отдельные части (процессы, операции) и их закрепление за соответствующими подразделениями предприятия;

2) *специализация*. Данный принцип основан на ограничении разнообразия элементов производственного процесса. Реализация этого принципа предполагает закрепление за каждым рабочим местом и каждым подразделением строго определенной номенклатуры работ, операций, деталей или изделий;

3) *пропорциональность*, предполагающая относительно равную пропускную способность (относительную производительность в единицу времени) всех производственных подразделений, выполняющих основные, вспомогательные и обслуживающие процессы;

4) *параллельность*, характеризующаяся тем, что отдельные операции или частичные процессы выполняются одновременно, что достигается за счет одновременной обработки нескольких экземпляров одних и тех же деталей на различных операциях и одновременного выполнения всех операций по изготовлению изделий одного или нескольких наименований на различных рабочих местах;

5) *прямоточность*, под которой понимается прямолинейный и кратчайший путь движения каждой детали или сборочной единицы по рабочим местам, участкам и цехам. Движение их должно происходить без возвратных и встречных перемещений, что достигается расположением цехов, участков и рабочих мест в соответствии с последовательностью выполнения стадий и операций, т. е. по ходу технологического процесса;

6) *непрерывность*, предусматривающая максимальное сокращение перерывов между операциями;

7) *ритмичность*, характеризующаяся тем, что все частичные процессы и производственный процесс в целом по изготовлению определенного количества изделий повторяются через строго установленные периоды времени;

8) *автоматичность*, при которой все частичные процессы и производственный процесс в целом выполняются машинами или механизмами под контролем человека;

9) *гибкость*, дающая возможность мобильно перейти на выпуск другой продукции, входящей в производственную программу предприятия, или на выпуск новой продукции при освоении ее производства. Данный принцип обеспечивает снижение времени и затрат на переналадку оборудования при выпуске деталей и изделий широкой номенклатуры;

10) *профилактика* – организация обслуживания техники, направленная на предотвращение отклонений от нормального хода производственного процесса (своевременный планово-профилактический ремонт, снабжение инструментом и заготовками, профилактический контроль качества продукции).

3.3. Производственный цикл

Вопрос об организации производственного процесса во времени лучше всего рассматривать, анализируя длительность и структуру производственного цикла.

Производственным циклом называется комплекс определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции.

Важнейшей характеристикой производственного цикла является его *длительность* – отрезок времени между началом и окончанием производственного процесса изготовления одного изделия (или партии этих изделий). Длительность производственного цикла выражается чаще всего в календарных днях либо при весьма малой трудоемкости изделия в часах.

Знать длительность производственного цикла изготовления всех видов продукции необходимо для составления производственной программы предприятия и отдельных цехов, определения сроков начала производственного процесса (запуска) и его окончания (выпуска), расчета нормальной величины НЗП и т. д.

Длительность производственного цикла состоит из двух элементов: рабочего периода и времени перерывов (рис. 3).



Рис. 3. Структура производственного цикла

В течение рабочего периода осуществляются технологические операции, а также работы подготовительно-заключительного характера (в частности, переналадка оборудования). Длительность технологиче-

ских операций и подготовительно-заключительных работ в совокупности образуют операционный цикл – продолжительность законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте.

К рабочему периоду также относится длительность обслуживающих (контрольных, транспортных) операций и время естественных процессов.

Перерывы в зависимости от вызвавших их причин могут быть разделены на межоперационные (внутрисменные – партийности, ожидания, комплектования) и междусменные.

Перерывы партийности обусловлены самой природой работы партиями. Каждая деталь, поступая к рабочему месту в составе партии, «пролеживает» дважды: один раз до начала, а другой раз после окончания обработки, пока вся партия не пройдет через данную операцию.

Перерывы ожидания вызываются несогласованностью длительности смежных операций технологического процесса. Эти перерывы возникают в тех случаях, когда предыдущая операция заканчивается раньше, чем освобождается рабочее место, предназначенное для выполнения следующей операции.

Перерывы комплектования характерны для комплектно-узловой системы планирования, т. е. когда готовые заготовки, детали и узлы должны «пролеживать» в связи с незаконченностью других заготовок, деталей и узлов, входящих совместно с первыми в один комплект.

Междусменные перерывы определяются принятым режимом работы предприятия (числом и длительностью смен). К этой категории относятся перерывы между рабочими сменами, а также выходные и праздничные дни (условно сюда же можно отнести и обеденные перерывы).

В общем виде длительность производственного цикла ($T_{ц}$) можно представить следующей формулой:

$$T_{ц} = T_{то} + T_{пз} + T_{е} + T_{ко} + T_{тр} + T_{мо} + T_{пр}, \quad (2)$$

где $T_{то}$ – время технологических операций; $T_{пз}$ – время работ подготовительно-заключительного характера; $T_{е}$ – время естественных процессов; $T_{ко}$ – время контрольных операций; $T_{тр}$ – время транспорт-

ных операций; $T_{\text{мо}}$ – время межоперационных (внутрисменных) перерывов; $T_{\text{пр}}$ – время перерывов, обусловленных режимом труда (междусменные перерывы).

3.4. Методы расчета длительности производственного цикла

Необходимо различать производственный цикл отдельных деталей и цикл изготовления сборочной единицы или изделия в целом. Производственный цикл детали обычно называют *простым*, а цикл изделия или сборочной единицы – *сложным*. Цикл может быть *однооперационным* или *многооперационным*. Длительность цикла многооперационного процесса зависит от способа передачи деталей (партии деталей) с операции на операцию. Существует три основных вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный, параллельно-последовательный.

Сущность *последовательного вида движения* заключается в том, что каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии на предыдущей операции. Последовательный вид движения предметов труда организовать просто. Он преобладает в производствах, где обрабатывается партиями небольшое количество одноименных предметов труда. Каждая отдельная деталь перед выполнением последующей операции задерживается («пролеживает») в ожидании окончания обработки всех деталей в партии. В связи с этим увеличивается общая продолжительность прохождения партии деталей по всем операциям, т. е. технологический цикл. Формула для расчета длительности технологического цикла ($T_{\text{тц}}$) при последовательном виде движения предметов труда имеет следующий вид:

$$T_{\text{тц}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i}, \quad (3)$$

где n – количество обрабатываемых деталей в партии, шт.; m – число операций технологического процесса; $t_{\text{шт}i}$ – штучное время обработки детали на i -й операции, ч; q_i – количество рабочих мест (станков), занятых изготовлением партии деталей на i -й операции.

Достоинство данного метода – отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочего на каждой операции. Но производственный цикл при такой организации работ является наибольшим, что отрицательно сказывается на технико-экономических показателях деятельности цеха, предприятия. Для его уменьшения можно передачу предметов труда с одной операции на другую осуществлять частями (передаточными, транспортными партиями). Такая передача возможна при *параллельном движении* предметов труда, которое характеризуется тем, что партия деталей делится на ряд передаточных (транспортных) партий. Первая из них запускается в производство на первую операцию и после окончания обработки сразу же передается на вторую и последующие операции, не ожидая завершения обработки всей партии деталей на первых и последующих операциях. При этом обязательно предусматривается обеспечение непрерывности обработки партии деталей только по наиболее трудоемкой операции. Непрерывность обработки деталей других транспортных партий по первой и остальным не обеспечивается.

Формула для расчета длительности технологического цикла при параллельном виде движения предметов труда имеет следующий вид:

$$T_{\text{тц}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} + (n - p) \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \max, \quad (4)$$

где p – количество обрабатываемых деталей в передаточной (транспортной) партии, шт.; $\left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \max$ – время выполнения самой продолжительной операции в технологическом процессе, ч.

При параллельном виде движения предметов труда длительность технологического цикла резко снижается по сравнению с последовательным видом движения. Однако параллельный вид движения обязательно создает простои оборудования на рабочих местах, где продолжительность операции меньше наиболее трудоемкой операции. Эти простои тем больше, чем значительнее разность между временем выполнения самой длительной операции и временем, затраченным на остальные операции. В связи с этим параллельный вид движения оправдан в том случае, когда время операций примерно равно или

кратно друг другу. Это условие в наибольшей степени выполняется в условиях непрерывно-поточного производства.

Параллельно-последовательный вид движения предусматривает такое совмещение времени выполнения смежных операций, что вся изготавливаемая партия деталей проходит через каждую операцию без каких-либо перерывов. Передача заготовок или деталей с предыдущей на последующую операцию производится также передаточными (транспортными) партиями.

При организации параллельно-последовательного вида движения необходимо различать два варианта сочетания каждой пары смежных операций: при продолжительности операционного цикла предшествующей операции, меньшей чем у последующей, и при продолжительности операционного цикла предшествующей операции, большей чем у последующей. В первом случае передаточную (транспортную) партию возможно передавать немедленно по окончании предыдущей операции на следующую. Во втором случае отсутствие простоев на последующей операции может быть обеспечено только после накопления перед ней определенного запаса деталей, позволяющего эту операцию вести непрерывно.

Длительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения предметов может быть рассчитана по следующим формулам:

$$T_{\text{тц}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \text{кор}, \quad (5)$$

где $\left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \text{кор}$ – время на выполнение наиболее короткой из двух смежных операций, ч,
или

$$T_{\text{тц}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} + (n - p) \left(\sum_i \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \text{дл} - \sum_i \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \text{кор} \right), \quad (6)$$

где

$$\frac{t_{штi}}{q_i} = \left(\frac{t_{штi}}{q_i} \right) \text{дл если } \frac{t_{штi}}{q_i} \geq \frac{t_{штi-1}}{q_{i-1}} \text{ и } \frac{t_{штi}}{q_i} \geq \frac{t_{штi+1}}{q_{i+1}},$$

$$\frac{t_{штi}}{q_i} = \left(\frac{t_{штi}}{q_i} \right) \text{кор если } \frac{t_{штi}}{q_i} < \frac{t_{штi-1}}{q_{i-1}} \text{ и } \frac{t_{штi}}{q_i} < \frac{t_{штi+1}}{q_{i+1}}.$$

Параллельно-последовательный вид движения предметов труда исключает недостатки последовательного (большая длительность производственного цикла) и параллельного (простои оборудования рабочих мест на коротких операциях) видов. Однако данный вид движения требует тщательной организации производственных процессов во времени.

Производственный цикл изготовления партии деталей всегда продолжительнее технологического цикла, поскольку при его расчете кроме выполнения технологических операций необходимо учитывать и другие составляющие (см. формулу (1)). Однако на практике не все виды временных затрат из-за их незначительной величины учитываются при расчете длительности производственного цикла. Как правило, учитывают только три его составляющие: длительность технологического цикла, время естественных процессов и время перерывов не перекрываемых технологическим циклом. Тогда формула для расчета длительности производственного цикла ($T_{ц}$) для всех видов движения будет иметь следующий вид:

$$T_{ц} = \frac{D_{к}}{D_{р} K_{см} t_{см}} (T_{тц} + m t_{мо} + T_{е}), \quad (7)$$

где $D_{к}$ – число календарных дней в плановом периоде; $D_{р}$ – число рабочих дней в плановом периоде; $K_{см}$ – число рабочих смен в день; $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $t_{мо}$ – средняя продолжительность одного межоперационного перерыва, ч; m – количество межоперационных перерывов; $T_{е}$ – время естественных процессов, ч.

Графическое отображение рассмотренных видов движений предметов труда в процессе производства при следующих условиях: $n=3$ шт., $p=1$ шт.; технологический процесс изготовления деталей выражен следующей последовательностью их прохождения по операциям: операция 1 $\rightarrow$ операция 2 $\rightarrow$ операция 3 $\rightarrow$ операция 4; $t_{шт1} = 2$ ч, $t_{шт2} = 1$ ч; $t_{шт3} = 3$ ч; $t_{шт4} = 2$ ч; все операции выполняются на одном рабочем месте (рис. 4–6).

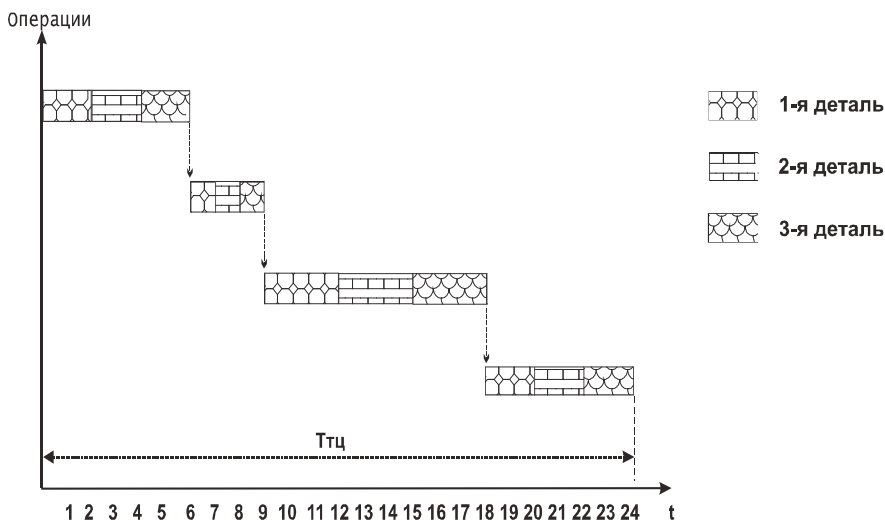


Рис. 4. График технологического цикла при последовательном движении предметов труда по операциям

Подставив данные рассматриваемого примера в формулу (3), рассчитаем длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном виде движения:

$$T_{\text{тц}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} = 3 \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} \right) = 24 \text{ ч.}$$

Подставив данные рассматриваемого примера в формулу (4), рассчитаем длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельном виде движения:

$$T_{\text{тц}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} + (n-p) \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \max =$$

$$= 1 \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} \right) + (3-1) \frac{3}{1} = 14 \text{ ч.}$$

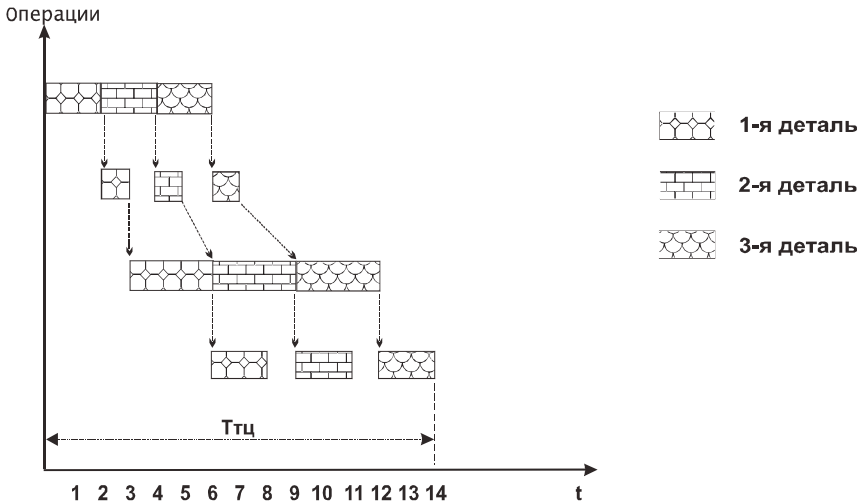


Рис. 5. График технологического цикла при параллельном виде движения предметов труда по операциям

Подставив данные рассматриваемого примера в формулы (5) и (6), рассчитаем длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельно-последовательном виде движения:

$$T_{\text{тц}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right) \text{кор} =$$

$$= 3 \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} \right) - (3-1) \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{2}{1} \right) = 16 \text{ ч,}$$

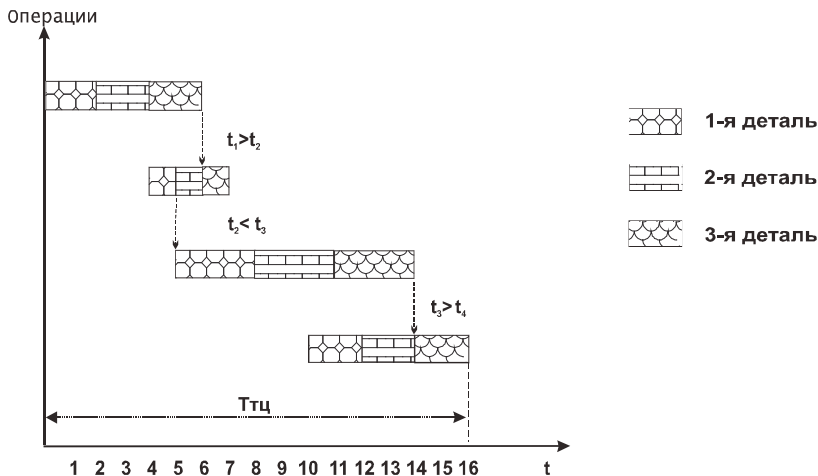


Рис. 6. График технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения предметов труда по операциям

или

$$T_{\text{цк}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} + (n - p) \left(\sum_i \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right)_{\text{дл}} - \sum_i \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{q_i} \right)_{\text{кор}} \right) =$$

$$= 1 \left(\frac{2}{1} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{1} \right) + (3 - 1) \left(\left(\frac{2}{1} + \frac{3}{1} \right) - \frac{1}{1} \right) = 16 \text{ ч.}$$

3.5. Расчет и анализ производственного цикла сложного процесса

Производственный цикл сложного процесса (производственный цикл изготовления изделия или сборочной единицы) включает производственные циклы изготовления всех деталей, входящих в изделие (или сборочную единицу), сборки всех сборочных единиц, сборку, отладку и контроль готового изделия.

В сложном производственном процессе могут использоваться все рассмотренные выше виды движения предметов труда по операциям, он может включать большое количество операций и простых процессов.

Структура производственного цикла сложного процесса определяется составом операций и связями между ними. Состав операций зависит от номенклатуры деталей, сборочных единиц и технологических процессов изготовления и сборки. Взаимная связь операций и процессов обуславливается схемой сборки изделия, которая может быть представлена в виде веерной (маршрутно-сборочной) схемы сборки, представленной на рис. 7.

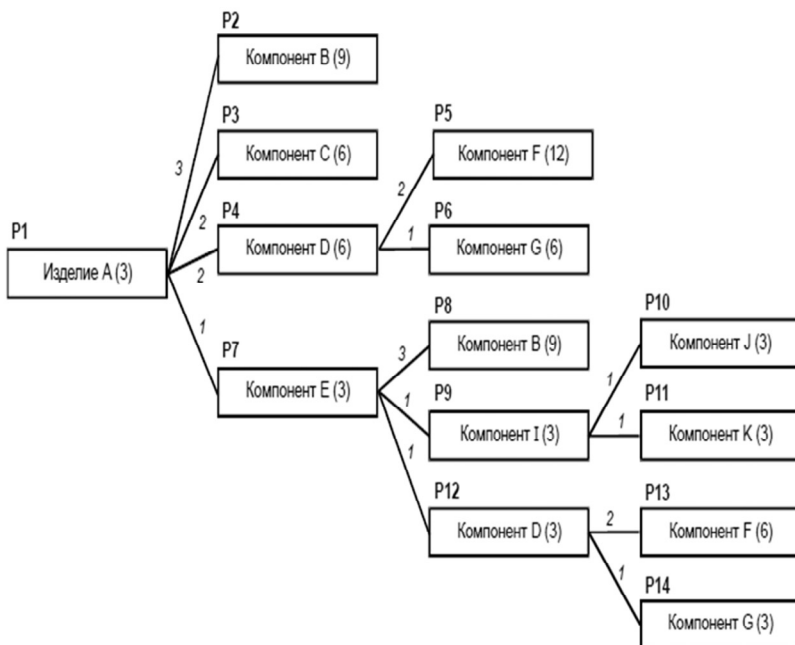


Рис. 7. Веерная (маршрутно-сборочная) схема сборки изделия² [1]

² На данной схеме представлен перечень компонентов некоторого изделия A, а также их количественная входимость в сборки вышестоящего уровня. В скобках указана потребность в каждом компоненте для изготовления изделия в количестве 3 шт. Компоненты заказа представлены в виде прямоугольников, для каждого из них указано количество для комплектации вышестоящей сборочной единицы, а также общее количество. Символом P с цифрой указаны номера позиций спецификации заказа [1].

На ее основе производственный цикл сложного процесса может быть представлен в виде циклового (рис. 8) или сетевого графиков.

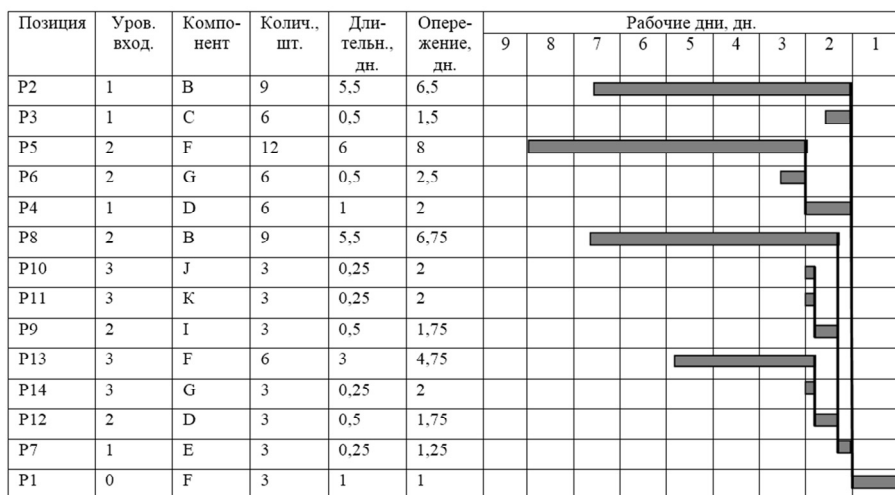


Рис. 8. Цикловой график сборки изделия [1]

По цикловому графику анализируется срок опережения одних процессов другими и определяется общая продолжительность цикла сложного процесса производства изделия или партии изделий как наибольшая сумма циклов связанных между собой простых процессов и межоперационных перерывов. На графике справа налево в масштабе времени откладываются циклы частичных процессов, начиная от испытаний и заканчивая изготовлением деталей.

Если взаимная связь работ сложного процесса достаточно велика и многообразна, то построение ленточного графика затруднено. Тогда строится ориентированный граф (сетевой график), с помощью которого можно оптимизировать весь комплекс работ по выбранному критерию. В качестве критерия оптимизации сложного производственного цикла можно принять его минимальное значение.

Вопросы для закрепления материала

1. Дайте определение понятию «производственный процесс».
2. Какие виды производственных процессов выделяют в зависимости от их назначения и роли в производстве?
3. Назовите и охарактеризуйте основные принципы организации производственного процесса.
4. Что представляет собой организация производственного процесса во времени?
5. Охарактеризуйте отдельные элементы структуры производственного цикла.
6. В чем заключаются основные особенности организации последовательного, параллельного и параллельно-последовательного видов движения предметов труда по операциям?
7. При каком виде движения предметов труда по операциям достигается наименьшая длительность производственного цикла?
8. При каком виде движения предметов труда по операциям возникают простои оборудования? Какие действия необходимо предпринять для их сокращения (ликвидации)?
9. Что включается в состав производственного цикла сложного процесса?
10. Приведите пример сложного процесса. На данном примере поясните, как рассчитывается длительность производственного цикла.
11. Что представляет собой цикловой график сборки изделия?
12. Приведите порядок (правила) построения циклового графика сборки изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Костров А.В.* Информационный менеджмент. Оперативное управление производством: учебное пособие / А.В. Костров, А.Н. Соколов, А.А. Фаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005. – 110 с.
2. *Стерлигова А.Н.* Операционный (производственный) менеджмент [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Стерлигова, А.В. Фель. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 187 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=427177>.

3. Организация производства и управление предприятием [Электронный ресурс]: учебник / О.Г. Туровец, В.Б. Родионов и др.; под ред. О.Г. Туровца. – 3-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 506 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=472411>.

4. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец [и др]; под ред. О.Г. Туровца. – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 504 с.

5. *Бухалков М.И.* Производственный менеджмент: организация производства [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Бухалков. – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 395 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=449244>.

4. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

4.1. Сущность и этапы планирования на предприятии

Планирование – это опирающееся на определенное понимание реальных формирование образа будущего в сознании субъекта и потому – обязательная предпосылка воплощения поставленных целей.

Процесс планирования охватывает пять этапов.

Первый этап – прогнозирование. Под ним понимается работа, которую выполняет предприниматель, пытаясь представить будущее. Сюда прежде всего входит систематический анализ определенного круга факторов, чтобы предвидеть имеющиеся возможности для предпринимательской деятельности. На этом этапе проводится и оценка риска. Систематический прогноз помогает вырабатывать обоснованный подход ко всем планам. В прогнозировании традиционно используются три измерения: время (как далеко вперед мы пытаемся заглянуть), направление (каковы тенденции будущего), величина (как велики будут перемены).

Второй этап – выяснение и выбор вариантов развития. В практике управления весьма редки ситуации, требующие одного – единственного подхода. Поэтому предприниматель должен произвести качественную оценку альтернатив, сравнительно оценить их с точки зрения «выходной» доходности, с позиций требуемых ресурсов и в конечном итоге выбрать наиболее подходящий вариант.

На *третьем этапе* формулируются цели. При этом уровне управления «работает» общее правило, когда решение об определенном образе действий принято и предстоит наметить четкую цель и предельный срок ее достижения.

Разработка программы действий на ближайшую перспективу определяет содержание *четвертого этапа* процесса планирования. Программа представляет собой намеченную и упорядоченную серию предстоящих действий, которые необходимы для реализации поставленной общей цели.

Пятый этап – составление плана-графика конкретных работ с возможно большей степенью их детализации.

Первые три этапа составляют содержание *стратегического планирования* на предприятии, четвертый этап называют *текущим планированием* и, наконец, пятый этап – *оперативно-производственным планированием*.

4.2. Формирование целей предприятия

Отправной точкой планирования выступает определение результатов, которые классифицируются следующим образом:

1) *идеал* – результат, который в принципе недостижим, но к которому следует приближаться;

2) *цель* – результат, которого можно достичь в течение обозримого (а потому предсказуемого) периода;

3) *подцель* (или задача) – результат, который достигается за вполне определенное время.

Любая коммерческая организация создается с одной-единственной целью – «делать» деньги. Однако это стремление предполагает применение комплекса мер, способных лишь через некоторое время обеспечить высокие доходы (прибыли). Именно поэтому одна глобальная цель – прибыльность – раскладывается на ряд подцелей (задач): увеличение объема продаж, расширение производственных мощностей, внедрение новых технологий, снижение затрат, снижение (или стабилизацию) цен на продукцию, формирование рынка массового потребителя, поиск новых организационных форм существования и т. п.

Выбранные подцели должны удовлетворять следующим требованиям:

1) конкретность – подцель должна быть определенной и четко выраженной. Для конкретизации подцели необходимо определить ее характеристики, критерий и показатель степени ее достижения. Эти характеристики должны иметь числовое значение;

2) ориентированность во времени, т. е. должно быть определено время достижения конечного и промежуточного результатов;

3) достижимость – задача должна быть выполнимой и иметь мобилизующий характер.

Попытки решения задачи, превышающей возможности, приводят к катастрофическим последствиям. В то же время установление заданий, не требующих полного использования ресурсов, приводит к разложению системы (предприятия) и к его гибели.

При формулировании подцелей должны быть реализованы принципы целенаправленности и взаимоподдержки. Первый означает, что реализация каждой из подцелей должна способствовать достижению общей цели. Принцип взаимоподдержки означает, что реализация каждой из подцелей не должна мешать реализации других подцелей.

Задачи должны формулироваться с учетом ограничений – условий, отражающих влияние внешних и внутренних факторов, которые нужно учитывать при определении подцелей. Ограничения могут иметь физический характер, ресурсный и законодательный.

4.3. Стратегическое планирование

Стратегическое планирование представляет собой активный поиск альтернативных вариантов, выбор лучшего из них, построение на основе этого выбора общей стратегии развития, формирование специального механизма ее реализации.

Стратегическое планирование – это адаптивный процесс, в результате которого происходят регулярная (ежегодная) корректировка решений, оформленных в виде планов, пересмотр системы мер по выполнению этих планов на основе непрерывного контроля и оценки происходящих изменений в деятельности предприятия.

Назначение стратегического планирования состоит в том, чтобы сделать оперативные, текущие решения предпринимателя обоснованными не только с точки зрения сложившейся конъюнктуры, но и прежде всего с позиций завтрашнего дня.

Важная отличительная черта стратегического планирования – его гибкость, обусловленная гибкостью плановых горизонтов. Стратегическое планирование требует специального определения временного интервала, на который вырабатывается перспективная политика. Для этого применяются различные критерии: жизненный цикл продукта, цикл

коренного изменения спроса на выпускаемую продукцию, период времени, необходимый для реализации стратегических целей, а также другие критерии. При опоре на категорию жизненного цикла горизонт планирования должен отличаться по видам деятельности и номенклатуре продукции. Он тесно связан также с характером и содержанием целей будущего развития, т. е. со стратегическими целями, в зависимости от содержания которых изменяется период их реализации, соответственно сдвигаются и горизонты планирования. В этой связи очевидна зависимость горизонта планирования от характера стратегической цели. Если это выпуск новой продукции, то горизонт задается жизненным циклом ее существования; если стратегическая цель – модернизация и техническое перевооружение, то горизонт планирования существенно расширяется

Плановый горизонт во многом зависит от масштаба предприятия, его размеров. Большое влияние на отдаленность планового горизонта оказывают функциональные сферы деятельности предприятия. Важно подчеркнуть, что во всех случаях речь идет о предельном сроке планирования на каждом конкретном предприятии применительно к конкретным видам планируемой деятельности.

В настоящее время для крупных предприятий все более очевидной становится переориентация стратегического планирования на технологические цели. Содержательно технологическая стратегия определяется совершенствованием действующей и разработкой новых технологий производства продукции, пользующейся устойчивым спросом на рынке.

Крупные предприятия в состоянии придерживаться стратегии стоимостного лидерства, когда предприятие оказывается в состоянии устанавливать уровни цен и качества на выпускаемую продукцию. Выбор технологической стратегии и стратегии стоимостного лидерства ограничивает возможности своевременно увидеть в будущем новый продукт, в результате возникает риск неожиданных технологических изменений, способных свести на нет все вложения в совершенствование технологий и повышение качества продукции.

Средние предприятия ориентируют свое стратегическое планирование на продуктовую стратегию, которая ориентируется на производство новых видов продукции. Выбор продуктовой стратегии связан с проведением дорогостоящих маркетинговых исследований. Здесь велик риск неожиданного появления принципиально нового продукта,

который может привести к полному исчезновению спроса на продукцию предприятия.

Малые предприятия ориентируют свою стратегию на завоевание места на рынке и выживание в выбранной рыночной нише. При ответе на вопрос, чем же должно заниматься малое предприятие, следует иметь в виду, что ему следует входить в рынок с товаром (услугой), находящимся на восходящей ветви кривой его жизненного цикла. Для малого предприятия существенное значение имеет правильная оценка степени риска. Если для крупных и средних предприятий недооценка риска, как правило, сопровождается уменьшением прибыли, а в некоторых случаях – появлением убытков, то для малого предприятия это может иметь фатальный исход.

4.4. Текущее планирование

Текущее планирование реализуется в виде производственной программы, которая составляется в укрупненных показателях (как правило, на календарный год с разбивкой по кварталам) и охватывает все стороны деятельности предприятия. Производственная программа состоит из следующих разделов (планов): план повышения эффективности производства; план производства и реализации продукции; план по труду, заработной плате и кадрам; план материально-технического снабжения; план по себестоимости; финансовый план.

В *плане повышения эффективности производства* отражаются технические и организационные мероприятия, направленные на повышение потребительной стоимости продукции, создание и освоение новых видов изделий, на использование внутрипроизводственных резервов предприятия. Для мероприятий плана, требующих ощутимых затрат, составляются бизнес-планы, в которых обосновывается целесообразность расходования средств.

План производства и реализации продукции является ведущим разделом производственной программы предприятия. Этот план разрабатывается в натуральных и стоимостных показателях. На основе этого плана разрабатываются все остальные разделы производственной программы.

План по труду, заработной плате и кадрам состоит из плана повышения производительности труда, плана численности работающих, плана по фондам заработной платы.

В *плане материально-технического снабжения* определяется потребность предприятия в сырье и материалах в натуральном и стоимостном выражении. Здесь устанавливаются сроки и источники поступления этих ресурсов, изменения запасов товарно-материальных ценностей, задания по сокращению расходов материалов, топлива, энергии.

План по себестоимости состоит из плана снижения себестоимости продукции, сметы затрат на производство, калькуляций себестоимости изделий, свода затрат на производство по калькуляционным статьям.

Финансовый план обобщает в стоимостном выражении всю производственно-хозяйственную деятельность предприятия, взаимоотношения предприятия с бюджетом и внебюджетными фондами, банками и представляет собой весь годовой финансовый оборот предприятия.

Все разделы производственной программы предприятия увязываются между собой и представляют комплексный план совместной деятельности всех подразделений предприятия.

4.5. Оперативно-производственное планирование

Центральным звеном технико-производственного и финансового плана является план по основному производству. План производства служит исходной базой для организации работы по согласованию в пространстве и во времени отдельных элементов производственного процесса, его регулированию и поддержанию в заданных параметрах. Именно процессы согласования, регулирования и поддержания и составляют основное содержание оперативно-производственного планирования.

Итак, оперативно-производственное планирование – это особая функция управления производством, связанная с определением и поддержанием оптимальных параметров организации производственного процесса предприятия, обеспечивающих его наиболее эффективное функционирование во времени в конкретных условиях.

Имея в своей основе одну и ту же конечную цель – эффективное функционирование производственно-хозяйственной системы во времени, являясь взаимообусловленными частями единого процесса планирования внутри предприятия, текущее и оперативно-производственное планирование отличаются по содержанию процесса планирования и учета, и особенно в части отражения такого важного признака,

как фактор времени, по показателям, характеризующим производственное задание, по методам увязки производственных заданий с ресурсами и воздействия на производство.

В табл. 2 представлены отличия текущего и оперативно-производственного планирования по ряду показателей.

Т а б л и ц а 2

**Основные отличия текущего
и оперативно-производственного планирования**

Показатель	Текущее планирование	Оперативно-производственное планирование
1. Производственное задание для объектов планирования	Вся производственно-хозяйственная деятельность предприятия, цехов, участков без календарной увязки показателей их работы: производственная программа; объемы ресурсов; величина заработной платы; нормы затрат труда, ресурсов; финансы; прибыль и т. д.	Производственная программа предприятия, цехов, участков со строго согласованной увязкой их работы между собой по календарному времени
2. Единицы измерения плановых показателей	Объемные, укрупненные (количество изделий, выраженное в стоимостных, натуральных и физических единицах)	Физические, натуральные, детализированные (номера машин, агрегатов, партий, сроки запуска-выпуска, размеры партий, конкретные нормы и нормативы)
3. Сроки планирования	Текущие: год, квартал, месяц	Текущие: квартал, месяц, неделя, сутки, смена, час
4. Увязка с ресурсами	Объемная, путем сопоставления имеющихся ресурсов с необходимой потребностью за определенный период	Календарная – путем сопоставления по конкретным периодам (месяцам, неделям и т. д.) и согласованная со сроками запуска-выпуска
5. Метод воздействия на производство	Косвенный – путем доведения утвержденных объемных планов, затрат, ресурсов; путем анализа фактического хода производства и выработки рекомендаций для линейного руководства при принятии решений	Прямой – путем доведения до линейного руководства планов-графиков хода производства, согласованных во времени; путем непосредственного оперативного регулирования и ликвидации отклонений от нормального хода производства

Из сопоставления текущего и оперативно-производственного планирования видно, что при помощи системы оперативно-производственного планирования конкретизируется и согласуется в пространстве и во времени производственная программа, и каждому руководителю подразделения и исполнителю определяются задачи в общей организации производственного процесса на предприятии.

Под системой оперативно-производственного планирования понимается комплекс взаимосвязанных элементов, подчиненных единому принципу – обеспечению согласованного процесса равномерного изготовления и выпуска заданной номенклатуры изделий при наилучшем использовании имеющихся ресурсов.

С позиций системного подхода система оперативно-производственного планирования является большой и сложной. В состав любой системы оперативно-производственного планирования входят следующие основные элементы:

1) *объект планирования* – это производственное подразделение, обособленное в административно-хозяйственном отношении, для которого центральный планирующий орган предприятия разрабатывает номенклатурную производственную программу с указанием календарных сроков изготовления по каждой позиции номенклатурного плана. В качестве объекта планирования может быть выбран цех или предметно-замкнутый участок;

2) *планово-учетная единица* – единица измерения номенклатуры, принятая для планирования и учета деятельности данного объекта планирования. В качестве планово-учетных единиц в производственной практике применяются как натуральные единицы планирования (изделие, деталь, узел), так и условно-натуральные (машино-комплект, узловый и групповой комплекты, условное изделие, заказ), представляющие собой единицы, формируемые по определенным признакам. Для различных типов производства в практике оперативно-производственного планирования характерно применение тех или иных планово-учетных единиц;

3) *горизонт планирования* – период времени (месяц, квартал, полугодие, год), на который выдается календарный план объектам планирования. Продолжительность горизонта планирования выбирается из соображений экономической целесообразности и технической возможности разработки оперативно-календарных планов для цехов и участков;

4) *планово-контрольный (планово-учетный) период* – отрезок времени, с точностью до которого объектам планирования устанавливаются сроки выпуска продукции по номенклатурному календарному плану; пределы измерения планово-контрольного периода – от суток до месяца;

5) *резервное межцеховое опережение* – период времени между выпуском партии предметов одним объектом планирования (поставщиком) и запуском их в другой объект планирования (потребителю).

Основное назначение резервного межцехового опережения – это компенсация возможного запаздывания выпуска партии предметов вследствие действия различных возмущающих воздействий на производственный процесс;

6) *календарно-плановые нормативы* – это совокупность норм и нормативов по наиболее эффективной организации производственного процесса во времени и в пространстве на основе рациональных принципов его организации.

Календарно-плановые нормативы являются исходной базой для разработки взаимосвязанных календарных планов, согласования их во времени и в пространстве, эффективного использования ресурсов. Наиболее широким является состав календарно-плановых нормативов в серийном производстве, к которым относятся размер партии предметов (заготовок, деталей, сборочных единиц), система (или ряд) периодичности повторения производства, длительность производственного цикла партии предметов, норма и норматив внутрицехового и межцехового незавершенного производства по каждому отдельному предмету или изделию в целом;

7) *метод построения календарного плана и методы согласования сроков выпуска* планово-учетных единиц в смежных по технологическому процессу объектов планирования.

Многообразие производственных условий порождает различные методы построения и согласования, которые во многом зависят от принятых планово-учетных единиц, планово-контрольного периода и календарно-плановых нормативов.

Целью оперативно-производственного планирования в производственно-хозяйственной системе с дискретным характером производства является обеспечение строгого выполнения заданного плана выпуска продукции по количеству и номенклатуре и в установленные сроки на основе рационального (оптимального) использования произ-

водственных ресурсов, а также выявления мобилизации внутриводственных ресурсов.

Оперативно-производственное планирование на предприятии, как правило, осуществляется в три последовательных этапа.

На *первом этапе* производится распределение годовой производственной программы предприятия по кварталам и месяцам на каждый цех. Для этой цели каждому цеху рассчитывают, с одной стороны, минимально необходимые для выполнения плана ресурсы (рабочую силу, производственное оборудование и площади), а с другой – ресурсы, которыми цех реально располагает. Сопоставляя потребные ресурсы с имеющимися в цехе, определяют при необходимости такие организационно-технические мероприятия, которые способны устранить недостатки в тех или иных видах ресурсов.

В результате таких объемных расчетов для каждого цеха составляются плановые задания на год и кварталы в натуральном и трудовом, а в некоторых случаях – и в стоимостном выражении. Первый этап условно называется *этапом объемного планирования*, поскольку его основное содержание заключается в объемных расчетах. Объемное планирование не содержит календарной последовательности выполнения отдельных позиций планового задания (изготовления сборочных единиц, деталей, заготовок, выполнения технологических операций), на этом этапе устанавливается только общий срок исполнения для всех позиций задания или для целой группы.

На *втором этапе* оперативно-производственного планирования производится дальнейшая детализация и дифференциация по срокам, а также уточнение разработанных на первом этапе плановых заданий по каждому цеху. Данный этап называется *этапом календарного планирования* производства. Объектами планирования на этом этапе являются отдельные сборочные единицы и детали и их движение как в пределах данного цеха, так и между отдельными цехами. В этом смысле планы на втором этапе являются более дифференцированными и уточненными. Это относится и к срокам производства: общие сроки, устанавливаемые на первом этапе на всю совокупность работ по плановому заданию (на квартал и месяц), уточняются и корректируются на втором этапе путем детализации и доведения их до каждого участка или бригады по каждой сборочной единице, детали и даже операции технологического процесса. Составляется календарный план производства

изделий не только по заготовительной, обрабатывающей и сборочной стадиям отдельно, но и в тесной их связи с распределением работ по участкам и даже по рабочим местам в пределах каждого цеха. Основным содержанием календарного плана является построение сложной системы сроков производства по изделию в целом, по отдельным сборочным единицам, деталям и в некоторых случаях – и по отдельным технологическим операциям.

Третий (заключительный) этап оперативно-производственного планирования характеризуется окончательным уточнением производственных заданий и организацией их выполнения. На данном этапе основным содержанием оперативно-производственного планирования являются точное формулирование производственного задания для каждого рабочего места на смену; ежедневный учет фактических результатов производства и на их основе корректирование сроков и планов, разработанных на первом и втором этапах; регулирование работ между рабочими местами, участками и цехами в целях предупреждения и устранения производственных потерь, которые могут возникнуть или возникли вследствие различных отклонений от предусмотренных в плане наименований и сроков окончания работ.

Третий этап оперативно-производственного планирования условно называется *оперативным планированием*, поскольку его характерным содержанием является разработка и осуществление оперативных мероприятий т. е. таких, выполнение которых по возможности должно быть немедленным и заключаться в оперативном регулировании работ между рабочими местами, в обеспечении последних материальными элементами подготовки производства, своевременной регистрации отклонений от плана и внесении корректировок в графики работ на каждый день и смену.

Все три этапа по своему содержанию не являются самостоятельными звеньями в системе оперативно-производственного планирования, а составляют единый и непрерывный процесс планирования, каждый этап которого при этом представляет собой развитие, уточнение и исправление содержания предыдущего.

Оперативно-производственное планирование на предприятии по уровню применения может быть как *межцеховым*, так и *внутрицеховым*.

Все приведенные нами три этапа оперативно-производственного планирования осуществляются как в межцеховом, так и во внутрицеховом планировании, хотя и с различной степенью детализации заданий и дифференциацией сроков.

Так, на первом этапе в системе межцехового планирования органы оперативно-производственного планирования, базируясь на производственной программе предприятия, устанавливают плановое задание, т. е. программу выпуска продукции в плановом периоде для каждого цеха, обосновывая ее соответствующими объемными расчетами.

В системе внутрицехового планирования на первом этапе определяют программу (наименование и объем продукции, подлежащей выпуску) на плановый период для каждого участка, также обосновывая ее объемными расчетами. При этом степень детализации производственной программы в первом и втором случаях может быть различной. Например, в программе цеха выпуск продукции предусматривается в комплектах деталей и даже в готовых изделиях (механосборочные цехи), а в программе участков – в деталях и даже в технологических операциях (технологически специализированные участки).

С помощью календарного плана (второй этап) в системе межцехового планирования обеспечивается регламентация сроков движения продукции по цехам предприятия (например, сроки поступления комплектов заготовок или отдельной заготовки из заготовительного цеха в механический или готовых деталей из механического в сборочный). При этом не раскрываются частные, внутрицеховые пооперационные сроки производства по каждому отдельному предмету.

В системе же внутрицехового планирования в календарном плане увязывается между собой работа участков цеха или отдельных групп оборудования в пределах каждого участка. В результате по каждому предмету (заготовке, детали) или по комплекту деталей устанавливаются сроки запуска на первую операцию, сроки прохождения по операциям технологического процесса или по участкам цеха и сроки выпуска в готовом виде.

На третьем этапе межцехового планирования осуществляется учет, контроль и оперативное регулирование работ между цехами (обеспечение своевременного движения продукции из цеха в цех). В системе внутрицехового планирования эти же функции осуществляются по каждому цеху в целях обеспечения установленных в календарном

плане сроков движения продукции по участкам и отдельным рабочим местам.

По очередности выполняемые работы по оперативно-производственному планированию подразделяются на стадии предварительных расчетов и разработки планов.

Таким образом, на пересечении приведенных структурных образующих и формируется целостная система оперативно-производственного планирования (рис. 9).



Рис. 9. Схема элементов системы оперативно-производственного планирования

В современном производстве широко распространены различные системы оперативно-производственного планирования, определяемые как внутрипроизводственными факторами, так и внешними рыночными условиями.

В зависимости от принятых планово-учетных единиц различают *позаказную, комплектную и подетальную* системы планирования. Они сложились в результате обобщения производственного опыта по составлению и организации выполнения оперативных планов. Разнообразие этих систем объясняется назначением каждой из них наиболее точно отобразить организационно-производственные условия конкретного типа производства.

Системы оперативно-производственного планирования как многоуровневые, иерархически организованные образования отражают все особенности производственной системы, характерные для ее звеньев. Они включают функциональную, организационную, информационно-расчетную и социально-экономическую подсистемы.

В *функциональном отношении* система оперативно-производственного планирования осуществляет руководство и процесс принятия решений, планирование как процесс поведения объекта управления для достижения цели, анализ и оценку отклонений от заданной планом траектории поведения объекта, регулирование как процесс локализации возникающих отклонений от заданной линии поведения управляемого объекта.

В *организационном отношении* система оперативно-производственного планирования должна способствовать сохранению устойчивого состояния производственно-хозяйственной системы, подверженной разного рода возмущениям, в том числе таким, которые принципиально непредвиденные заранее (случайные). В связи с этим в системе оперативно-производственного планирования должны быть такие регуляторы, которые обеспечивали бы устойчивость производственно-хозяйственной системе.

Основными задачами организационной подсистемы являются согласование структуры планируемого процесса с формами организации производства и поддержание оптимальных параметров организации производственного процесса, обеспечивающих его наибольшую эффективность.

Информационно-расчетная подсистема должна обеспечивать объективную, своевременную информацию о реальном состоянии произ-

водственного процесса, о соответствии комплекса технических средств составу и оперативности решения задач, организации необходимых информационных потоков.

Социально-экономическая подсистема должна увязать экономические интересы работников (коллективов) с эффективностью производства.

Экономические интересы имеют сложную структуру. Иерархичность организации производства предопределяет и иерархичную структуру интересов. Экономические интересы являются внутренними движущими мотивами хозяйственной деятельности людей, поэтому как планирование, так и регулирование в системе оперативно-производственного планирования могут рассматриваться как форма реализации экономических интересов.

При оперативно-производственном планировании выделяются следующие аспекты согласования интересов: предприятие – цех, цех – участок, участок – рабочее место. Согласование интересов отдельного объекта планирования (цеха, участка, рабочего места) с интересами предприятия отражается в избираемой системе, а также в выборе планово-учетных единиц, планово-контрольного периода и календарно-плановых нормативов. Следовательно, системы оперативно-производственного планирования включают определенную совокупность приемов и способов, которые дают возможность косвенно воздействовать на работников через их экономические интересы. Система тем эффективнее, чем успешнее она обеспечивает единство личных и коллективных интересов.

При разработке функций планирования и регулирования необходимо использование общих принципов теории управления, которая рассматривает два различных принципа регулирования.

Первый из них состоит в регулировании по имеющему место возмущению. Этот принцип предполагает использование информации о величине возмущения и выработку управляющим органом воздействия на объект управления, которое должно нейтрализовать (ликвидировать, компенсировать) влияние возмущения. Конечно, в реальной ситуации имеет место лишь частичная компенсация последствий возмущения. Системы управления, реализующие данный принцип, носят название разомкнутых (рис. 10).



Рис. 10. Разомкнутая система управления

Другой принцип представляет собой регулирование по отклонению и состоит в использовании информации об отклонениях состояния объекта от плановых для выработки управляющего воздействия. Информационная связь, позволяющая вырабатывать управляющие воздействия в зависимости от фактического состояния объекта, называется обратной связью, а системы управления с обратной связью носят название замкнутых (рис. 11).

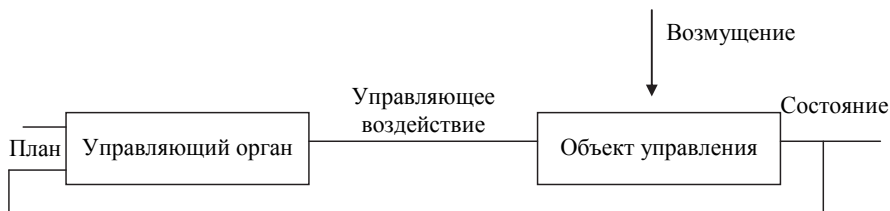


Рис. 11. Замкнутая система управления

При регулировании по отклонению полная компенсация действия возмущающих факторов принципиально невозможна. Тем не менее замкнутые системы имеют ряд преимуществ перед разомкнутыми, что и объясняет их широкое использование в управлении экономическими объектами.

В некоторых случаях возможно построение комбинированных систем управления, в которых рассматриваются оба принципа регулирования.

Важнейшей характеристикой системы оперативно-производственного планирования является оптимальность, которая должна определяться через ее назначение. Поскольку система оперативно-производственного планирования призвана обеспечивать реализацию плановых заданий, то ее параметры должны обеспечивать ликвидацию последствий случайных возмущений.

Показателями оптимальности экономико-организационных решений при системе оперативно-производственного планирования могут быть приведенные затраты, равномерность загрузки подразделений, длительность производственного цикла и др. Однако все они (и их комбинации) не должны противоречить критерию оптимальности системы в целом.

Вопросы для закрепления материала

1. В чем заключается содержание процесса планирования на предприятии?
2. Дайте определение понятию «стратегическое планирование». Приведите основные виды стратегий развития предприятий.
3. Каким образом реализуется текущее планирование на предприятиях?
4. Что понимается под системой оперативно-производственного планирования?
5. Приведите основные отличия текущего и оперативно-производственного планирования.
6. Решение каких задач возлагают на систему оперативно-производственного планирования?
7. Дайте краткую характеристику основным элементам системы оперативно-производственного планирования.
8. Раскройте содержание основных этапов, на протяжении которых реализуется система оперативно-производственного планирования.
9. Чем система внутрицехового оперативно-производственного планирования отличается от межцехового?
10. По каким критериям можно классифицировать различные, применяемые в настоящее время на практике системы оперативно-производственного планирования?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабич Т.Н.* Оперативно-производственное планирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Н. Бабич, Ю.В. Вертакова. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017. – 257 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=563739>.

2. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец [и др]; под ред. О.Г. Туровца. – 3-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 504 с.

3. *Афитов Э.А.* Планирование на предприятии [Электронный ресурс]: учебник / Э.А. Афитов. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Минск: Нов. знание, 2015. – 344 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=483207>.

4. *Бухалков М.И.* Планирование на предприятии [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Бухалков. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 015. – 411 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=426964>.

5. *Бухалков М.И.* Производственный менеджмент: организация производства [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Бухалков. – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 395 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=449244>.

5. НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ

5.1. Основы Лин-менеджмента (Бережливое производство)

5.1.1. Суть технологии бережливого производства

Бережливое производство — это система организации производственного процесса, позволяющая произвести больший объем продукции/услуг при меньших усилиях, на меньших производственных площадях и оборудовании при полном удовлетворении ожиданий потребителя.

Процесс внедрения бережливого производства условно можно представить следующими этапами:

1. Определение ценности продукции (произведенной работы). Ценность определяется исключительно ее конечным потребителем (внешним или внутренним).

2. Разделение потока создания ценности продукта на три категории: а) действия, создающие ценность, за которую готов платить потребитель; б) действия, не создающие ценность, но за которые готовы платить акционеры/собственники предприятия; в) действия, не создающие ценности, за которые вынуждены расплачиваться и собственники, и сотрудники предприятия.

3. Организация движения потока создания ценности от производства изделий «партиями» и «очередями» к производству единичного продукта.

4. Применение технологии «вытягивания продукта» потребителем.

5. Непрерывное упрощение, совершенствование и обеспечение прозрачности работы всех участников процесса производства.

Ключевыми понятиями бережливого производства являются [2]:

- ценность – субъективное ощущение потребителя от того, что нужная ему продукция (услуга) доставлена (оказана) в нужное время и в нужном месте;
- потери – любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности.

В бережливом производстве выделяется восемь групп потерь.

1. *Перепроизводство* товаров/услуг, когда спрос на них со стороны потребителя еще не возник. Потери перепроизводства появляются, когда компания производит, собирает или выпускает больше, чем это необходимо.

2. *Ожидание* следующей производственной стадии (например, «пролеживание» деталей). Потери времени на ожидание возникают, когда работники, операции или частично готовая продукция вынуждены дожидаться дальнейших действий, информации или материалов. Плохое планирование, необязательность поставщиков, проблемы коммуникации и несовершенство управления запасами приводят к простоям, которые стоят нам денег и времени.

3. *Излишняя транспортировка* материалов, сырья, готовой продукции и т. д. (например, между складом и производством, внутри производства между цехами). Транспортные потери возникают, когда персонал, оборудование, продукция или информация перемещаются чаще или на большие расстояния, чем это действительно необходимо. В ходе многоступенчатых процессов материалы и персонал перемещаются от процесса к процессу, которые разделены пространством и/или временем. Вместо того чтобы расположить процессы последовательно или рядом, их часто располагают далеко друг от друга, что требует применения автопогрузчиков, конвейеров или других транспортных устройств для перемещения материалов на следующую операцию.

4. *Излишняя обработка* (например, из-за недостатков оборудования или несовершенства проекта). Также потери от излишней обработки возникают при производстве продукции или услуг с более высокими потребительскими качествами, чем это востребовано покупателем и за которые он согласен платить. Добавление функциональных возможностей, не имеющих ценности в глазах потребителя, не улучшает продукт или процесс.

5. *Излишние запасы* материалов, сырья, инструментов (кроме минимально необходимых для производственного процесса). Излишние запасы снижают отдачу от вложений в рабочую силу и сырье. Деньги, превращенные в металл, теряют свойство оборачиваемости и ведут к еще большему распылению ресурсов.

6. *Ненужные перемещения* персонала, продукции, оборудования в ходе работы (например, в поисках деталей, инструментов, документов, помощи и пр.). Часто рабочие совершают лишние перемещения со своего участка до цехового склада и обратно, а также ходят вокруг ненужного им оборудования. Такие перемещения можно устранить и за счет этого ускорить процесс. Это одна из наиболее неприятных потерь и для рядового персонала, и для руководства, так как потраченное время и простои лишают эффективности большинство производственных процессов, утяжеляя труд рабочих.

7. *Производство дефектов (брака)*. Потери из-за дефектов или необходимости переделки возникают, когда нет надежной встроенной защиты от ошибок. Каждый раз, допустив ошибку при работе с изделием и передав его на следующую операцию процесса или, что еще хуже, покупателю, компания теряет деньги из-за возникающих переделок, которые не оплачивает клиент.

8. *Незадействованный творческий потенциал сотрудников*. Каждый человек обладает массой полезных идей. Оставить идеи сотрудников без внимания или не дать им возможности высказать свои предложения означает потерять самое ценное – потенциал каждого сотрудника! Неиспользованный или нереализованный человеческий потенциал – это исключение личных качеств, знаний, умений и навыков сотрудника из выполняемой им работы.

Примеры потерь человеческого потенциала на производстве:

- выполнение низкоквалифицированной или рутинной работы высококвалифицированным специалистом;
- отсутствие системы подачи идей и предложений, культуры рационализаторства и применения смекалки в «правильном» направлении;
- отсутствие внутреннего обучения и системы развития сотрудников;
- поиск внешних кандидатов на руководящие должности вместо развития кадрового резерва;
- культура под названием «инициатива наказуема».

Бережливое производство определяет весь поток создания ценности для продукта (изделий или услуг) и располагает инструментами, которые позволяют избавиться от операций, не добавляющих ценности, и связанных с ними затрат.

В связи с этим в бережливом производстве все действия, которые составляют поток создания ценности, подразделяются на три категории:

- действия, создающие ценность, как, например, сборочные операции на этапе производства готового изделия;
- действия, не создающие ценность, но неизбежные в силу ряда причин (*потери первого рода*). К ним можно отнести подготовку технического обоснования для заключения договора или проверку качества установки оборудования;
- действия, не создающие ценность, которые необходимо стремиться исключить из процесса (*потери второго рода*). К ним можно отнести, например, сбор ненужных справок и документов, по которым не принимаются решения.

Для диагностики и устранения потерь бережливое производство предусматривает использование различных инструментов.

5.1.2. Инструменты бережливого производства

Совершенство концепции бережливого производства осуществляется с помощью широкой инструментальной базы. Инструменты можно применять вместе, по отдельности или комбинировать их. Все зависит от задач и проблем, которые предстоит решать.

Рассмотрим наиболее популярные инструменты и методы бережливого производства [1].

Картирование потока создания ценности – это достаточно простая и наглядная графическая схема, изображающая материальные и информационные потоки, необходимые для предоставления продукта или услуги конечному потребителю. Карта потока создания ценности дает возможность сразу увидеть узкие места потока и на основе его анализа выявить все непроизводительные затраты и процессы, разработать план улучшений.

Картирование потока создания ценности включает следующие этапы:

- 1) документирование карты текущего состояния;
- 2) анализ потока производства;

- 3) создание карты будущего состояния;
- 4) разработка плана по улучшению.

Система 5С – технология эффективной организации рабочего места. Под этим обозначением известна система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины. Система 5С включает пять этапов организации рабочего места: сортировка, рациональное расположение, уборка, стандартизация, совершенствование. Данный инструмент позволяет визуализировать проблемы, быстро обнаружить отклонения и потенциальные опасности для здоровья, качества, производства.

Андон – система информирования о проблеме. Сигнал подается при обнаружении проблемы. Система поощряет остановку производства, чтобы предотвратить массовое возникновение дефектов. Польза от инструмента заключается в немедленном внимании к месту, где обнаружена проблема, и быстрой эскалации в случае невозможности решить проблему, в результате чего обнаруженный дефект не распространяется.

Хейдзунка – это инструмент выравнивания заказов в производстве. С помощью этого инструмента заказ клиента разбивается на небольшие партии, выстраивается в особом порядке, позволяя снизить риски и производить разнообразную продукцию за короткие промежутки времени. В результате снижается время производства, каждый тип продукта производится чаще, уменьшается потребность в запасе материалов. В случае остановок на предприятии есть полный набор продукции для поставок клиенту.

Канбан – метод регулирования потоков материалов и готовой продукции как внутри предприятия, так и вне его (с поставщиками и клиентами). Метод основан на системе сигналов, показывающих потребность компонентов или готовой продукции. Позволяет уменьшить такие группы потерь, как излишние складские запасы и перепроизводство. Замечено, что при работающей системе «Канбан» результаты складской инвентаризации гораздо лучше.

Пока-йоке – комплекс методов по предотвращению ошибок, встраиваемых непосредственно в производственный процесс. Целью является достижение «0 дефектов».

Быстрая переналадка оборудования – SMED (Single Minute Exchange of Die) – метод, позволяющий сократить время операций наладки и переналадки оборудования. Концепция была разработана

японским автором Сигео Синго и произвела революцию в подходах к переналадке и переоснастке. В результате внедрения системы SMED смена любого инструмента и переналадка могут быть произведены всего за несколько минут или даже секунд, «в одно касание».

Данный метод основан на следующих принципах:

- разделение операций переналадки оборудования на внутренние (выполняются после остановки оборудования) и внешние (можно проводить во время работы оборудования);
- преобразование внутренних операций во внешние;
- применение функциональных зажимов или полное устранение крепежа;
- использование дополнительных приспособлений.

Метод SMED упрощает выпуск мелких партий, увеличивает полезное время работы оборудования.

Всеобщий уход за оборудованием – TPM (Total Productive Maintenance) – система вовлечения в процесс обслуживания оборудования всего персонала предприятия, а не только технических служб. Акцент в данной системе делается на предупреждение и раннее выявление дефектов оборудования, которые могут привести к более серьезным проблемам. В TPM участвуют руководители, операторы и ремонтники, которые вместе обеспечивают повышение надежности оборудования. Основа TPM – составление графика профилактического техобслуживания, смазки, очистки и общей проверки. Благодаря этому обеспечивается повышение такого показателя, как OEE – полная эффективность оборудования» (от англ. Overall Equipment Effectiveness).

Визуализация – метод простых и понятных индикаторов, используемых на производстве и информирующих о том, как должна выполняться работа. Это такое размещение инструментов, деталей, тары и других индикаторов состояния производства, при котором каждый сотрудник с первого взгляда может понять состояние системы – норма или отклонение.

Наиболее часто используемые методы визуализации: оконтуривание, цветовая маркировка, метод дорожных знаков, маркировка краской, «было» – «стало», графические рабочие инструкции.

Стандартизация – документированная процедура (инструкция), в которой зафиксирован лучший опыт выполнения данной операции. Данный документ «живой», постоянно обновляется и актуализируется.

Например, если на предприятии несколько одинаковых машин, они должны использовать единый стандартизированный метод работы. Это позволяет уменьшить потери и сократить риски по качеству.

Хосин Канри – инструмент, позволяющий связать стратегические цели руководства компании с тактическими задачами руководства и более детальными действиями производственных групп. Помогает организации достигать своих целей. Каждый сотрудник движется в направлении, которое задается руководством. Уменьшаются потери, появляющиеся при недостаточной коммуникации между сотрудниками.

Метод «5 Почему?» – метод обнаружения коренных причин возникновения проблемы. Суть метода – ликвидировать коренные причины, а не бороться с их последствиями. Избавление от коренных причин проблемы гарантированно предотвращает возникновение этой проблемы в будущем.

Диаграмма Исикавы – графический способ исследования и определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме.

Диаграмма Исикавы используется как аналитический инструмент для просмотра действия возможных факторов и выделения наиболее важных причин, действие которых порождает конкретные следствия и поддается управлению. Работа с диаграммой Исикавы проводится в несколько этапов:

- 1) выявление и сбор всех факторов и причин, каким-либо образом влияющих на исследуемый результат;
- 2) группировка факторов по смысловым и причинно-следственным блокам;
- 3) ранжирование этих факторов внутри каждого блока;
- 4) анализ полученной картины;
- 5) «освобождение» факторов, на которые мы не можем влиять;
- 6) игнорирование малозначимых и непринципиальных факторов.

Диаграмма Парето – метод анализа и определения самых главных проблем (а также успехов для пропаганды эффективных методов работы) по принципу 20:80 (время – результат), т. е. за первые 20 % времени достигается 80 % результатов, а за остальные 80 % времени – 20 % результатов.

План действий:

- сформулировать и зафиксировать список задач (действий по улучшению);
- подсчитать по каждому решению предполагаемый эффект от реализации улучшения;
- определить минимум самых важных действий (20 %), которые дадут наибольший (80 %) результат от реализации (базовый принцип оптимизации).

Особое место среди инструментов бережливого производства занимает подход **Кайдзен** – постоянное улучшение процессов. В прикладном смысле Кайдзен – это философия и управленческие механизмы, стимулирующие сотрудников предлагать улучшения и реализовывать их в оперативном режиме [5].

Основные принципы подхода Кайдзен

1. *Фокусирование на потребителях* – для компании, использующей Кайдзен, более всего важно, чтобы продукция (услуги) удовлетворяла потребности потребителей. Поэтому личная ответственность каждого работника – следить за тем, чтобы продукты (и услуги, которые требуются для того, чтобы эти продукты были поставлены клиентам) соответствовали ожиданиям потребителя.

2. *Непрерывные изменения* – принцип, характеризующий саму суть Кайдзен, т. е. непрерывные малые изменения во всех сферах организации – снабжении, производстве, сбыте, личностных взаимоотношениях и т. д. При этом каждое усовершенствование процессов разработки, производства или менеджмента реализуется как новый формальный стандарт. Например, если было введено усовершенствование, которое позволяет сократить время, требуемое для замены режущего инструмента на станке, оно будет прописано не только в новой инструкции как новый способ подготовки машины, но и в форме стандарта времени, по которому будет производиться оценка качества труда рабочего. Однако этот стандарт будет существовать лишь до тех пор, пока каким-либо сотрудником или командой не будет найден способ его улучшить.

3. *Открытое признание проблем* – все проблемы открыто выносятся на обсуждение. Там, где нет проблем, совершенствование невозможно.

4. *Пропаганда открытости* – малая степень обособленности между «офисными» отделами и рабочими местами.

5. *Создание рабочих команд* – каждый работник становится членом рабочей команды и соответствующего кружка качества.

6. *Управление проектами при помощи межфункциональных команд* – ни одна команда не будет работать эффективно, если она действует только в одной функциональной группе. С этим принципом тесно связана присущая японскому менеджменту ротация.

7. *Формирование «поддерживающих взаимоотношений»* – для организации важны не только и не столько финансовые результаты, сколько вовлеченность работников в ее деятельность и хорошие взаимоотношения между работниками, поскольку это неизбежно приведет организацию к высоким результатам.

8. *Развитие по горизонтали* – личный опыт сотрудников должен становиться достоянием всей компании.

9. *Развитие самодисциплины* – умение контролировать себя и уважать как самого себя, так и других работников и организацию в целом.

10. *Информирование каждого сотрудника* – весь персонал должен быть полностью информирован о своей компании.

11. *Делегирование полномочий каждому сотруднику* – передача определенного объема полномочий каждому сотруднику. Это становится возможным благодаря обучению по многим специальностям, владению широкими навыками и умениями и пр.

Общий синергический эффект и совместные усилия всех сотрудников помогают найти практически неограниченные возможности для уменьшения издержек. Если в компании есть культура постоянных улучшений, то она становится практически вечным двигателем по уменьшению потерь.

5.1.3. Результаты внедрения бережливого производства в компаниях

Далее представлены примеры и результаты некоторых компаний, внедряющих систему бережливого производства.

Компания «БОИНГ». Применение принципов бережливого производства позволило компании Boeing сократить время сборки Boeing-737 на 50 %, а производственные площади – на 41 %. В годовом отчете Boeing за 2004 г. экономия от использования технологий бережливого производства оценивается в \$210 млн.

Компания «СБЕРБАНК». Внедрение бережливого производства помогло привести в порядок филиальную часть и освоить новые моде-

ли обслуживания. Большинство из тех, кто является клиентами Сбербанка, подтвердили результативность программы (в частности, повышение качества обслуживания и минимизацию процесса ожидания клиентом).

Группа компаний «ГАЗ». Только за счет внедрения методики снижения запасов и сжатия производства в 2009 г. компания смогла сэкономить 4,5 млрд руб. Затраты на транспортные расходы и арендную плату сократились на 1 млн 224 тыс. руб., экономия по энергоносителям составила почти 11 млн руб.

Компания «ЗАВОЛЖСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД». В результате применения инструментов бережливого производства компания смогла достичь следующих показателей:

- с 1,9 до 11,7 % возросла рентабельность предприятия;
- в 7 раз уменьшилось число двигателей, забракованных на автозаводах-потребителях;
- почти в 5 раз снизилась доля потерь от внутреннего брака в общем объеме произведенной продукции;
- в 3 раза увеличилось число подаваемых рационализаторских предложений;
- значительно вырос средний уровень заработной платы.

Компания «МАЙ». В результате внедрения философии бережливого производства выросла производительность труда, снизились производственные и логистические издержки. За этими словами стоят реально высокие цифры со знаком плюс. Например, кризис 2008 г. компания «Май» смогла довольно безболезненно пережить в отличие от многих других российских компаний, в том числе и благодаря тому, что ее производственные процессы выстроены таким образом, что компания мгновенно и очень гибко может реагировать на потребности потребителей, легко подстраиваясь под рынок.

Компания «ЧЕЛЯБИНСКИЙ КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВЫЙ ЗАВОД». Результаты улучшений вполне наглядны и осязаемы. Например, такой показатель, как дефективность продукции, по итогам 2010 г. в 10 с лишним раз снизился по сравнению с показателями 2004 г. При этом отгрузки выросли почти на 70 %, а производительность труда – более чем на 40 %.

Объединение «ЕЛАБУЖСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД». В результате работы, реализуемой в объединении, произошло сокращение времени, не приносящего ценности при изготовлении деталей; улучшение качества продукции; снижение транспортных расходов; выво-

бождение оборудования сокращение перемещений работников и т. д. Всё это привело к пятикратному увеличению объемов производства и производительности труда.

5.2. Основы Теории ограничений Э. Голдратта (ТОС)

Теория ограничений (Theory of constraints – ТОС) – это управленческий подход, разработанный Э. Голдраттом и представляющий собой методологию и проверенные решения для улучшения управления системами и организациями. Теория ограничений (ТОС) основана на системном подходе к управлению, использующем логику причинно-следственных связей, и фокусируется на небольшом количестве «точек улучшения» для обеспечения синхронизации частей системы с целью достижения непрерывного улучшения деятельности системы как целого [6].

Теория ограничений в целом предлагает концентрировать ресурсы компании только на ключевых моментах – ограничениях системы и на том, что сдерживает систему от реализации ее максимального потенциала [3].

Ограничение в ТОС – это факторы или элементы, определяющие предел результатов деятельности системы. ТОС рассматривает три типа ограничений коммерческой системы [6]:

- ограничение мощности – ресурс, который не в состоянии предоставить в необходимое время тот объем мощности, который система от него требует;
- ограничение рынка имеет место тогда, когда количества получаемых фирмой заказов недостаточно для поддержания требуемого роста системы;
- ограничение времени имеет место тогда, когда время реагирования системы на потребности рынка выше, чем требуется; данный тип ограничения характерен для проектной среды.

Ключевой методикой анализа в ТОС являются 5 фокусирующих шагов.

Первый шаг – найти ограничение системы. На этом необходимо ответить на вопрос: что определяет максимальную производительность (результативность) системы?

На втором шаге необходимо решить, как максимально использовать ограничение. «Использовать» в данном случае означает извлечь

из ограничивающего элемента максимум того, что он может дать без дополнительных инвестиций, т. е. добиться от него наибольшего финансового результата, изменив методы работы. Использование ограничения должно стать ядром тактического планирования, направленного на обеспечение наивысшей производительности, возможной в данный момент [4].

Третий шаг – подчинить всю систему данному решению. Это означает, что все части системы, не являющиеся ограничением, формально переводятся на подчиненные роли с выполнением задач поддержания максимальной результативности ограничения. Подчинение позволяет сконцентрировать работу системы на том, что помогает ей максимизировать текущую производительность.

Четвертый шаг – расширить ограничение системы. В случае с ограничением мощности «расширение» означает увеличение мощности ресурса. Стандартные способы здесь – приобретение дополнительного оборудования, расширение штата, добавление сверхурочных часов или дополнительных смен с доведением времени работы до 24 часов в сутки. Когда ограничением выступает рыночный спрос, расширить его – значит увеличить объем продаж, для чего понадобится вложить средства в рекламную кампанию или разработку новых продуктов, которые будут хорошо покупаться [4].

Пятый шаг – если ограничение устранено (перестало быть ограничением), то вернуться к первому шагу, но не позволить инерции привести к возникновению ограничения системы.

К показателям финансовой эффективности, которыми предлагает пользоваться теория ограничений, относятся:

- инвестиции (*Investment, I*) – деньги, связанные внутри организации (активы и запасы);
- операционные затраты (*Operating Expenses, OE*) – не варьирующиеся в прямом соотношении с каждой произведенной продажей затраты за определенный период времени (затраты, которые организация должна нести, чтобы обеспечить свое функционирование);
- проход (*Throughput, T*) – скорость генерации дохода;
- полностью переменные затраты (*Totally Variable Cost, TVC*) – стоимость сырьевых материалов, комплектующих и покупных товаров и услуг, напрямую связанных с производством продукции, или стоимость продукции, закупленной с целью перепродажи; это затраты, которые растут прямо пропорционально продажам каждой отдельной единицы продукции.

Проход может быть рассчитан:

– на единицу продукции или отдельный заказ:

$$T_U = P - TVC, \quad (8)$$

где T_U – проход на единицу продукции или отдельный заказ, руб.; P – цена единицы продукции (стоимость отдельного заказа), руб.; TVC – полностью переменные затраты в цене продукции (стоимости отдельного заказа), руб.;

– на весь объем продаж за период

$$T = T_U N, \quad (9)$$

где T – проход за период, руб.; T_U – проход на единицу продукции, руб.; N – количество реализованной продукции в натуральном выражении (шт., кг, м и т. д.).

Связь между показателями T , I , OE и финансовым уровнем деятельности системы в целом:

$$NP = T - OE, \quad (10)$$

где NP (Net Profit) – чистая прибыль за период, руб.; OE – операционные затраты за период, руб.

$$ROI = \frac{T - OE}{I}, \quad (11)$$

где ROI (Return On Investment) – окупаемость инвестиций, единицы времени; I – размер инвестиций, руб.

Вопросы для закрепления материала

1. Перечислите основные принципы бережливого производства и определите их суть.
2. Какие основные этапы выделяют при внедрении бережливого производства?
3. Что такое потери первого и второго рода?
4. Как вы считаете, какая группа потерь самая опасная для производственного предприятия и почему?
5. В чем заключается суть подхода Кайдзен?
6. Приведите примеры компаний, внедряющих бережливое производство.

7. Какие типы ограничений имеет коммерческая система согласно ТОС?
8. Приведите пример ситуации, когда система имеет ограничение мощности.
9. Приведите пример ситуации, когда система имеет ограничение рынка.
10. Перечислите и раскройте суть пяти фокусирующих шагов ТОС.
11. К какому виду затрат относятся ежемесячные коммунальные платежи компании?
12. К какому виду затрат относится заработная плата рабочих?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вейдер М.* Инструменты бережливого производства II: Карманное руководство по практике применения Lean / М. Вейдер. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 160 с.
2. *Вумек Д.П.* Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании; пер. с англ. / Д.П. Вумек, Д.Т. Джонс. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 470 с.
3. *Детмер У.* Теория ограничений Голдратта. Системный подход к непрерывному совершенствованию. – М.: Альпина Паблишерз, 2010.
4. *Детмер У.* Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия / У. Детмер, Э. Шрагенхайм. – М.: Альпина Паблишерз, 2009.
5. *Имаи М.* Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний / М. Имаи; пер. с англ. И. Гутман. – 3-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 274 с.
6. *Коуэн О.* Основы Теории Ограничений / О. Коуэн, Е. Федурко. – Tallinn: TOC Strategic Solutions, 2012. – 350 с.

**Мамонов Валерий Иванович
Полужков Владимир Александрович
Кислицына Ольга Анатольевна
Аникина Ольга Владимировна**

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Учебное пособие

Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Корректор *Л.Н. Кинит*
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*
Компьютерная верстка *Н.В. Гаврилова*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 08.11.2018. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная
Тираж 100 экз. Уч.-изд. л. 4,41. Печ. л. 4,75. Изд. 249. Заказ № 1508
Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20