



М.В. Хайруллина, О.А. Кислицына, А.В. Чуваев

**НЕПРЕРЫВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ:
ПОКАЗАТЕЛИ И МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ**

M.V. Khayrullina, O.A. Kislitsyna, A.V. Chuvaev

**CONTINUOUS IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE'S
PRODUCTION SYSTEM:
INDICATORS AND ASSESSMENT MODEL**

Создание механизма управления, адекватного стратегии инновационного развития и обеспечивающего международную конкурентоспособность – актуальная задача для отечественных предприятий промышленности. Этот механизм основывается на процессах непрерывных улучшений в условиях постоянно меняющейся среды, когда материальные ресурсы, инвестиции, инновации и персонал предприятия сбалансированы и направлены на поддержание текущей и будущей конкурентоспособности. Непрерывные улучшения связаны, прежде всего, с развитием производственных систем на принципах управления потоком, ориентированных на рынок. Отсутствие комплексной методологии исследования и построения производственных систем российских предприятий, включая модели и методы оценки результатов, делает научные изыскания в данной области актуальными и своевременными. Представлен один из возможных подходов к оценке уровня развития производственной системы предприятия, основанный на интеграции принципов бережливого производства и теории ограничений систем. Используются междисциплинарные знания (технологические процессы производства рассмотрены в единстве с экономическими принципами их построения и управления), сочетание технико-технологического подхода, формальной логики, экономико-математического моделирования. В результате предложен авторский взгляд на систему показателей и экономико-математическую модель для оценки результатов улучшений с учетом современных концепций управления производственными системами. Их практическая апробация проведена на предприятиях по производству оборудования и металлических изделий г. Новосибирска. Рекомендована шкала интегральной оценки уровня развития производственной системы. Дальнейшие изыскания связаны с разработкой методики сравнительного анализа бизнес-процессов высокотехнологичных предприятий, моделей оптимизации производственных и бизнес-процессов и синхронизации различных видов потоков, алгоритмов и критериев выбора решений по развитию производственных систем, методики оценки и снижения рисков предприятий при реализации инновационных стратегий. Результаты будут способствовать углублению системы знаний о явлениях и процессах в сфере экономики и управления современным производством.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА; НЕПРЕРЫВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ; БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО; ТЕОРИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ СИСТЕМ; МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ.

The creation of management mechanism, which is relevant to the innovative development strategy and ensures international competitive ability, is an important task for Russian industrial enterprises. This mechanism is based on the process of continuous improvement in constantly changing environment, when material resources, investment, innovations and personnel of enterprise are balanced and aimed on maintenance of current and future competitive ability. Continuous improvements are connected primarily with production systems' development on the principles of stream management oriented on market. The absence of complex methodology of study and creation of Russian enterprises' production systems, including models and methods of performance measurement, makes researches in this area relevant and timely. The purpose of the article is to represent one of the possible approaches to assessing the level of enterprise's production system development, based on the integration of principles of lean manufacturing and theory of constraints. Researching and writing the article one uses interdisciplinary knowledge (technological production processes were considered in unity with economic principles of their construction and management), combination of technical and technological approach, formal logic and mathematical economic modeling. As a result the authors propose the system of indicators and mathematical economic model for results assessment of improvements in accordance with the modern concepts of production system management. Their practical approbation was carried out on enterprises of equipment and

metal products manufacturing in Novosibirsk. The article represents the results of only the one of the stage of the study. Further researches are connected to the development of comparative analysis of high-tech enterprises' business processes, models of production and business processes optimization and synchronization of different types of flows, algorithms and selection criteria for solutions of the production system development, methods of measurement and reduction of risks during implementation of innovative strategies. The results will contribute to the deepening of knowledge of the phenomena and processes in economy and management of modern production. One proposes the scale of integral assessment of the production system development level approved on enterprises of equipment and metal products manufacturing in Novosibirsk.

PRODUCTION SYSTEM; CONTINUOUS IMPROVEMENT; LEAN MANUFACTURING; THEORY OF CONSTRAINTS; PROCESS MODELING.

Введение. Создание механизма управления, адекватного стратегии инновационного развития и обеспечивающего международную конкурентоспособность — актуальная задача для отечественных предприятий промышленности. Этот механизм основывается на процессах непрерывных улучшений в условиях постоянно меняющейся среды, когда материальные ресурсы, инвестиции, инновации и персонал предприятия сбалансированы и направлены на поддержание текущей и будущей конкурентоспособности. Для теории российского менеджмента принцип непрерывных улучшений не является абсолютно новым. Еще в 20-х гг. XX в. известный советский ученый А.К. Гастев рассматривал организацию производства и труда как «единый все время совершенствуемый агрегат» [1].

В современных условиях непрерывные улучшения связаны, прежде всего, с развитием производственных систем предприятий на принципах управления потоком, ориентированных на рынок. В этом смысле отсутствует комплексная методология исследования и построения производственных систем российских предприятий, включая модели и методы оценки результатов. Генезис организационных тенденций развития производства, появление новых концепций и практических инструментов управления вновь привел к актуальности тех проблем, о которых говорил в свое время А.К. Гастев: строгости научных определений основных составляющих организации производственного и трудового процессов; установлении стандартов «анатомизации» производственного процесса; «аналитических и синтетических законов производства» [1, с. 232].

Методика и результаты исследования. Прежде чем излагать методы и содержание исследования, определимся с понятиями,

ключевое из которых — «производственная система». В современных российских экономических словарях данное понятие отсутствует. Электронный ресурс Business Dictionary содержит следующую информацию: «производственная система включает все функции, необходимые для проектирования, производства, распределения и обслуживания изготавливаемого продукта» [2]. В Энциклопедии Британника производственная система определена как «любые методы, используемые в промышленности для создания товаров и услуг на основе сочетания различных ресурсов» [3]. Интересен подход профессора R.M. Young (Университет Хардфордшира) к определению производственной системы, который рассматривает ее с позиции когнитивной психологии: «это модель когнитивного процесса, состоящая из набора правил (называемых правилами производства или просто производством)» [4]. В трудах других зарубежных ученых производственные системы в общем случае рассматриваются как организованная определенным образом совокупность ресурсов для производства товаров и услуг. В этом смысле нельзя согласиться с существующими в отечественной экономической литературе утверждениями, что до настоящего времени в России производственных систем не существовало.

Производственные системы в отечественной промышленности существовали и успешно развивались в условиях социалистического производства, опираясь на созданную в те годы методологию, известные принципы системного подхода, научной организации труда и пр. Еще в 20-е гг. XX в. в работах П.М. Керженцева, А.К. Гастева, А.А. Богданова (Малиновского), И.М. Бурдянского, Н.А. Витке и др. организация производства рассматривалась как наука, развивалась идея о структурной устойчивости систем, условиях

их развития и закономерностях, исследовались проблемы методов управления производством, решения внедрялись в практику социалистической промышленности. В результате научная организация труда стала одной из первых советских научных школ управления.

Но это были производственные системы в рамках командно-административной экономики, кардинально отличающиеся от производственных систем, развивающихся в условиях свободного рынка. При переходе к рыночным отношениям таких производственных систем в России не было.

Современное понимание «производственной системы» связано, прежде всего, с производственной системой автомобильного концерна Toyota, построенной на философии устранения различных видов потерь и использовании наиболее эффективных методов во всех аспектах производства, при обеспечении безопасных условий работы. Среди этих методов и инструментов используются не только оригинальные, разработанные концерном Toyota, но и другие, лежащие в рамках данной концепции и появившиеся в ее развитие. В этом смысле современные производственные системы связывают с использованием совокупности подходов и инструментов, таких как бережливое производство (Lean-технологии), теория ограничений систем, «шесть сигм», TQM (всеобщая система управления качеством), TPM (всеобщее производственное обслуживание), JIT (точно вовремя), Канбан и др. Если некоторые из них не новы для российской науки и практики, то их сочетание и интегрирование в систему управления современным производством является новацией для отечественной промышленности.

Развитие производственных систем связано с их непрерывным улучшением (яп. — kaizen, англ. — Continuous improvement) — постоянной поддержкой и улучшением стандартов работы во всех связанных процессах на предприятии. Так можно кратко обозначить суть данного понятия. В более широком смысле, это системы, которые надо установить, чтобы продукция получила статус мирового уровня: всеобщий контроль качества (система менеджмента на основе качества); система «точно вовремя»; всеоб-

щий уход за оборудованием; развертывание политики; система подачи предложений; деятельность малых групп [5, с. 28]. Эти частные системы являются основой развития производственных систем, как отмечают некоторые авторы — основой «устойчивого развития». Не будем углубляться в полемику, что мы понимаем под «устойчивым развитием производственных систем», это предмет отдельного исследования. Здесь лишь отметим следующее. Методологической основой развития производственной системы предприятия являются:

- системный подход, учитывающий совокупность взаимообусловленных процессов предприятия как открытой системы с множеством входов и выходов;
- моделирование производственного процесса как непрерывного потока;
- концепция непрерывных улучшений (для перехода предприятия на новый уровень развития в поворотных точках — pivot).

Мы исходим также из того, что в системе всегда существуют ограничения или условия для их возникновения, работа с которыми строится на принципах теории ограничений систем (ТОС). Обеспечить переход производственной системы от настоящего уровня развития к желаемому (будущему) позволяет интегрированное использование инструментов ТОС и Lean-технологий (см. табл. 1). Данные аспекты затронул в своем выступлении на II Международной конференции ТОСРА (19–20 мая 2012 г., г. Москва) доктор Рой Стрэттон (CBP&LL Nottingham Business School NTU, Great Britain) [6].

Возможность совместного применения теории ограничений систем и бережливого производства представлена многими практическими примерами в разных производственных сферах, например в [7]. Данные подходы включают следующие принципиальные инструменты:

1. Улучшение потоков как основная цель операционного менеджмента. Lean — поток создания ценности (Value Stream); ТОС — механизм управления буфером (Buffer Management).

2. Улучшение временных показателей производства и оборачиваемости запасов. Lean — «точно вовремя» (Just-In-Time); ТОС — механизм буфера (Drum-Buffer-Rope).

Таблица 1

Сравнительное содержание подходов ТОС и Lean

Атрибут	Подход ТОС	Подход Lean
	Э. Голдратт (1980-е гг.)	Т. Оно (Тойота) (1950-е гг.)
Шаги процесса	Шаг 1. Определить ограничение. Шаг 2. Максимально использовать. Шаг 3. Подчинить. Шаг 4. Расшить. Шаг 5. Вернуться к шагу 1	Определить ценность. Составить карту потока создания ценности. Поток. Вытягивание. Совершенствование
Акцент	Управление ограничениями	Устранение потерь
Среда	Комплексный поток	Стабильный по природе поток
Ключевая методология	Составление причинно-следственных связей / разрешение конфликтов	Составление карты потока создания ценности
Что изменить	Правила менеджмента	Поток процесса
Ключевая концепция / инструмент улучшений	Управление буфером	Система Канбан

3. Фокусирование управленческого внимания в операционном управлении процессами. Lean – Канбан (Kanban); ТОС – система приоритетов на основе динамического управления буфером (Dynamic Buffer Management).

Необходимо учитывать, что прикладные решения – это адаптация общетеоретических (фундаментальных) концепций к конкретной среде, в связи с чем важное значение имеют исходные послышки об этой среде. Так, по мнению Э. Голдратта, для Toyota Production System исходная посылка – стабильность среды, которая проявляется в трех аспектах [8]:

- 1) процессы и продукция не претерпевают значительных изменений в течение длительного периода времени;
- 2) существует стабильный спрос на каждый вид продукции в течение длительного периода времени;
- 3) обеспечена стабильность общей загрузки разных типов ресурсов, созданной клиентскими заказами.

Поэтому в процессе использования данных подходов возникают две ключевые задачи:

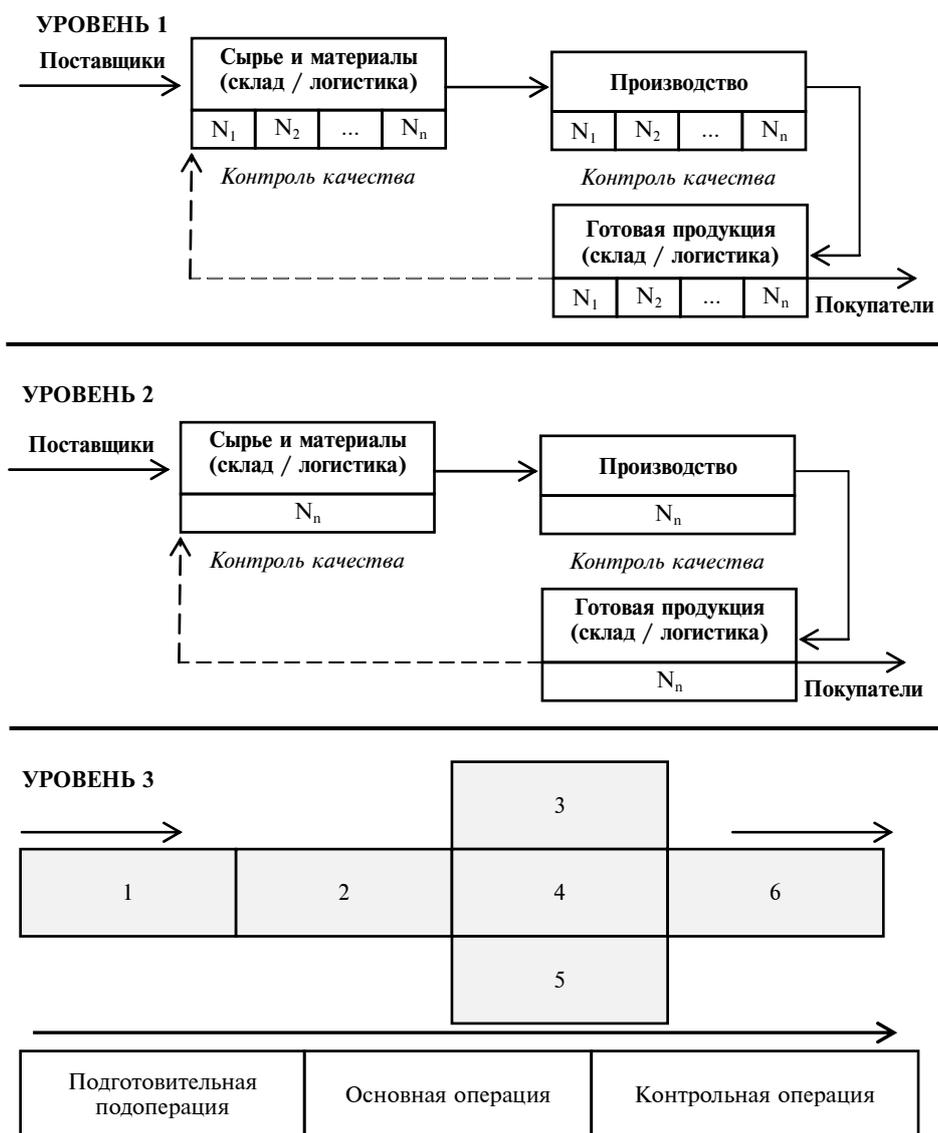
- выбор инструментов, который должен учитывать степень вариабельности процессов (среды);
- определение объекта совершенствования и временного момента для начала работы с ним.

Здесь мы решаем вторую задачу, связанную с системой показателей оценки уровня развития производственной системы, позволяющей диагностировать необходимость управленческих вмешательств в какую-либо из подсистем предприятия.

Формированию показателей оценки предшествует общий взгляд на систему процессов предприятия. Предлагаемый нами алгоритм моделирования производственных и бизнес-процессов включает несколько уровней (см. схему алгоритма):

- агрегированный уровень 1 – обобщенное представление и описание ключевых процессов на уровне предприятия;
- уровень 2 – представление и описание производственного процесса каждой номенклатурной позиции;
- уровень 3 – описание (стандартизация) отдельных операций.

Вначале мы представляем общую архитектуру предприятия в соответствии с его целями, совокупность и содержание ключевых процессов, движение основных материальных и информационных потоков. Однако работа с потерями и ограничениями, как правило, лежит на уровне отдельных операций. Поэтому наблюдение за динамикой развития предприятия в целом сочетается с улучшением отдельных процессов.



Алгоритм моделирования производственных и бизнес-процессов

N – номенклатурная позиция; I – действие внутри операции; сигнал на пополнение

Идея построения модели для оценки уровня развития производственной системы заключается в том, что по рассчитанному интегральному значению и его наблюдению в динамике за определенный период можно оценить рост или снижение уровня развития системы в целом. Внутри модели можно оценить динамику развития по отдельным номенклатурным позициям и акцентировать внимание топ-менеджмента на тех из них, где наблюдается отрицательная тенденция. В этом случае необходимо перейти на уровень 2, далее – на уровень 3, чтобы понять

причины отрицательных отклонений и «расширить» ограничения в системе либо устранить нерациональные потери.

Анализ проблемных ситуаций должен учитывать тип производственной среды – производство на заказ (МТО), производство для обеспечения наличия (МТА) или их сочетание, а также типы материальных потоков по отдельным номенклатурным позициям.

Анализ загрузки производственных мощностей согласно имеющимся и планируемым производственным заказам в течение определенного периода времени должен быть на-

правлен на выявление «узких мест» в потоках, как на уровне отдельных номенклатурных единиц, так и производственной системы в целом. Результаты анализа позволят синхронизировать работу отдела продаж и производственного отдела, определить правила запуска материалов и расстановки приоритетов в диспетчировании материальных потоков.

Для моделирования процессов на каждом из уровней мы рекомендуем использовать следующие основные принципы.

1. Для многономенклатурного производства с разной трудоемкостью изделий – принцип «единого такта» с учетом ограничения системы. То есть при разной трудоемкости номенклатурных позиций, проходящих через одну и ту же операцию (ресурс), время такта рассчитывается для их совокупности с учетом ограничения ресурса (времени). Этот принцип влияет, прежде всего, на длительность производственного цикла.

2. Для производства с выраженным фактором сезонности – принцип выравнивания производственного потока с помощью создания супермаркетов заготовок, канбан (поточное производство стабильного ассортимента продукции), буферов производственных запасов (в остальных случаях). Этот принцип влияет на оборачиваемость запасов и готовой продукции, объем продаж.

3. Для всех видов производств – принцип синхронизации материального и информационного потоков; формирование единого информационного поля обеспечивает согласование целей и задач элементов системы, достоверность информации для расчета показателей и принятия решений.

Представленный на рисунке алгоритм в обобщенном виде показывает возможность декомпозиции производственных процессов с агрегированного уровня на уровень отдельных операций для поиска ограничений и областей улучшений. Данный алгоритм является основой определения показателей для оценки интегрального уровня развития производственной системы предприятия.

Следует заметить, что вопрос формирования системы показателей для управления процессами и предприятием в целом остается актуальной проблемой как в методологическом, так и в практическом аспектах. В научной литературе присутствует множество

разработок и авторских методик анализа эффективности деятельности предприятия, отдельных процессов, оценки уровня достижения целей и т. д., простых и сложных. Многие предприятия используют систему сбалансированных показателей (BSC) и KPI. Тем не менее, как показывает практика, вопрос аналитического инструментария возникает всегда, когда речь идет о принятии решений, выборе направлений (объектов) совершенствования. Концепция бережливого производства предусматривает принцип простоты показателей (поскольку процесс совершенствования требует максимально быстрого представления цифровых данных) и их ориентацию на процесс [9]. Трехуровневая система показателей включает показатели общей (на уровне компании в целом), операционной (на уровне предприятия или структурного подразделения) эффективности, целевые показатели совершенствования (на уровне подразделения или рабочих групп) в разрезе отдельных процессов. При этом направленность показателей касается преимущественно трех областей: стоимость производства, качество, производительность. Непрерывное совершенствование всегда нацелено на повышение качества, в связи с чем целевые установки TQM в системе управления предприятием приобретают определяющее значение.

Согласно теории ограничений систем, в составе управленческих показателей основное внимание уделяется генерируемому доходу (добавленной стоимости, создаваемой предприятием, англ. – Throughput), вложениям (англ. – Inventory / Investment), операционным расходам (Operating Expense) [10].

В данном исследовании выбор показателей проведен на основе следующих критериев:

- показатели учитывают два типа ограничений предприятия – производственной мощности и рынка;
- они связаны с потерями, которые устраняются в процессе улучшений деятельности системы; следовательно, по ним можно оценить динамику улучшений;
- показатели затрагивают ключевые процессы, которые обеспечивают работу системы в виде непрерывного потока.

Показатели оценки уровня развития производственной системы предприятия представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели оценки уровня развития производственной системы

Показатель	Единица измерения	Удельный вес при ограничении мощности	Удельный вес при ограничении рынка
1. Длительность производственного цикла	Секунда, минута, час, день (с, мин, ч, дн.)	0,11	0,09
2. Производственная мощность	Условные штуки/единица времени (усл. шт./ед. вр.)	0,28	0,04
3. Брак в процессе производства	Процент бракованных изделий (%)	0,15	0,07
4. Процент возврата потребителями готовой продукции в связи с браком	Процент возвращенных клиентом изделий по причине брака (%)	0,14	0,23
5. Оборачиваемость запасов	Количество оборотов за период	0,10	0,11
6. Упущенные продажи/продукция или услуги, поставленные не в срок	Процент (по выручке) (%)	0,05	0,31
7. Рентабельность собственного капитала относительно рентабельности собственного капитала компании относительно рентабельности собственного капитала в отрасли	Процент, указывающий превышение рентабельности собственного капитала компании относительно рентабельности собственного капитала в отрасли (%)	0,11	0,10
8. Материалоемкость	Условные единицы сырья/условные единицы продукции (услуг) (усл. ед. с./усл. ед. пр.)	0,06	0,05
Итого		1,00	1,00

Числовые значения определены экспертным методом на основе опроса руководителей и ведущих специалистов исследуемых предприятий, оценки согласованности их мнений.

Моделирование интегрального показателя первого уровня. Для корректности предлагаемой модели введено ограничение: отсутствие инвестиций в расширение производственных мощностей предприятия.

Набор показателей для расчета уровня развития производственной системы в соответствии с основными положениями бережливого производства и ТОС представляет собой множество

$$F = \{F_1, \dots, F_n\}, \quad (1)$$

где 1, ..., n – порядковый индекс показателя.

Множество абсолютных значений приведенных выше показателей

$$F^a = \{F_1^a, \dots, F_n^a\}. \quad (2)$$

Тогда множество относительных изменений значений показателей имеет вид:

$$\Delta F^a = \{\Delta F_1^a, \dots, \Delta F_n^a\}. \quad (3)$$

Согласно относительным изменениям каждого показателя последним присваивают-

ся коэффициенты, характеризующие оценку уровня развития. Для показателей 1, 8 из табл. 1 коэффициент уровня развития присваивается по следующему правилу:

$$\begin{cases} \text{если } \Delta F_i^a \leq -5\% \Rightarrow k_i = 1, \\ \text{если } -5\% < \Delta F_i^a < 5\% \Rightarrow k_i = -\frac{\Delta F_i^a}{5\%}, \\ \text{если } \Delta F_i^a > 5\% \Rightarrow k_i = -1. \end{cases} \quad (4)$$

Для показателей 2, 5, 7 коэффициент уровня развития равен:

$$\begin{cases} \text{если } \Delta F_i^a \leq -5\% \Rightarrow k_i = -1, \\ \text{если } -5\% < \Delta F_i^a < 5\% \Rightarrow k_i = \frac{\Delta F_i^a}{5\%}, \\ \text{если } \Delta F_i^a > 5\% \Rightarrow k_i = 1. \end{cases} \quad (5)$$

Для показателей 3, 4, 6 коэффициент уровня развития составляет:

$$\begin{cases} \text{если } F_i^a = 0 \Rightarrow k_i = 1, \\ \text{если } F_i^a \neq 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{если } F_i^a = 0 \Rightarrow k_i = -1, \\ \text{если } \Delta F_i^a \leq -5\% \Rightarrow k_i = 1, \\ \text{если } -5\% < \Delta F_i^a < 5\% \Rightarrow k_i = -\frac{\Delta F_i^a}{5\%}, \\ \text{если } \Delta F_i^a > 5\% \Rightarrow k_i = -1. \end{cases} \end{cases} \quad (6)$$

Таким образом, формируется набор коэффициентов уровня развития для всего набора показателей из табл. 1:

$$K = \{k_1, \dots, k_n\}. \quad (7)$$

На основе анализа деятельности нескольких предприятий по производству оборудования и металлических изделий г. Новосибирска экспертным путем была составлена шкала удельных весов, характеризующих важность каждого показателя:

$$W = \{w_1, \dots, w_n\}. \quad (8)$$

Необходимо отметить, что важность показателей меняется в зависимости от вида ограничения: производственная мощность либо рынок. В каждом конкретном случае удельные веса могут быть скорректированы в соответствии с целями топ-менеджмента, со спецификой той среды, в которой работает предприятие.

Для расчета интегрального показателя целесообразно использовать средневзвешенное арифметическое значение, так как:

1) отсутствует цепная взаимосвязь между показателями, когда их индивидуальные значения определяются как отношение к предыдущему уровню каждого уровня в ряду динамики;

2) одинаковый интервал возможных значений для определения уровня развития всех признаков;

3) значения показателей могут принимать отрицательные значения;

4) весовые коэффициенты значимости показателей определены.

Соответственно, интегральную оценку уровня развития производственной системы предприятия предлагается проводить по формуле

$$K_I = \sum_{i=1}^n K_i w_i. \quad (9)$$

В случае если номенклатура продукции/услуг предприятия достаточно широка, целесообразно производить расчет показателей и интегральной оценки для всех ассортиментных групп. По тем же соображениям, которые приведены выше для формулы (9),

интегральная оценка для всех ассортиментных групп может быть рассчитана как средневзвешенная арифметическая:

$$K_I = \sum_{j=1}^m K_j^j d_j, \quad (10)$$

где K_I – интегральная оценка уровня развития предприятия в целом; K_j^j – интегральная оценка уровня развития j -й ассортиментной группы; d_j – удельный вес j -й ассортиментной группы; m – количество оцениваемых ассортиментных групп.

Весовые коэффициенты ассортиментных групп целесообразно определять пропорционально одному из следующих критериев: выручка, трудоемкость, переменные затраты на изготовление. Менеджмент предприятия концентрирует внимание, в первую очередь, на тех ассортиментных группах, которые приносят больше выручки либо требуют больше ресурсов для производства, так как улучшения в этих направлениях дадут больший эффект для системы в целом. Если, например, в качестве критерия выбрана выручка, то значимость (весовой коэффициент) для каждой ассортиментной группы определяется как удельный вес выручки по данной ассортиментной группе в общем объеме выручки предприятия.

Уровень развития по полученному значению интегрального показателя оценивается в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Определение уровня развития производственной системы

Уровень развития	Интегральная оценка
1. Очень высокий	1
2. Высокий	(0,8; 1,0]
3. Достаточный	(0,6; 0,8]
4. Средний	(0,4; 0,6]
5. Низкий	(0,1; 0,4]
6. Существенно низкий	[-0,1; 0,1]
7. Критическое состояние	[-0,5; -0,1]
8. Кризисное состояние	[-1,0; -0,5]

Апробация данной интегральной модели проведена на базе предприятий по производству оборудования и металлических изделий г. Новосибирска, что подтверждает возможность ее практического использования и встраивания в систему управления.

Выводы. Проведенные исследования показали актуальность вопросов, связанных с оценкой уровня развития производственных систем современных отечественных предприятий в целях практической реализации концепции непрерывных улучшений. Представляется возможным и целесообразным использование подхода, основанного на интеграции положений теории ограничений систем и бережливого производства. Эта интеграция выражается в системе показателей, ориентированных на сокращение длительности производственного цикла и потерь, максимальное удовлетворение заказчиков по срокам и качеству поставляемой продукции, рост рентабельности капитала. Предлагаемая модель интегрированного показателя включает некоторые допущения, так как рассматривается как универсальная, построенная на общих концептуальных принципах, алгоритме и критериях. Для конкретного предприятия и особенностей производственной сре-

ды она может корректироваться в отношении перечня показателей, их весовых значений.

Шкала оценки значений интегрального показателя позволяет: диагностировать уровень развития производственной системы предприятия, его динамику и на этой основе определять области улучшений в данный момент времени (операционный менеджмент, качество продукции, управление инвестициями); акцентировать внимание на тех процессах, которые лежат в данной области, декомпозируя их до уровня 3 – отдельных операций и номенклатурных позиций. То есть находить ограничения и «узкие места» в системе.

Здесь представлены результаты лишь одного из этапов исследования. Дальнейшие изыскания связаны с разработкой методики сравнительного анализа бизнес-процессов высокотехнологичных предприятий, моделей оптимизации производственных и бизнес-процессов и синхронизации различных видов потоков, алгоритмов и критериев выбора решений по развитию производственных систем, методики оценки и снижения рисков предприятий при реализации инновационных стратегий. Результаты будут способствовать углублению системы знаний о явлениях и процессах в сфере экономики и управления современным производством.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гастев А.К.** Как надо работать. URL: http://royallib.com/read/gastev_aleksey/kak_nado_rabotat_sbornik.html#0 (дата обращения: 04.08.2015).
2. **BusinessDictionary.** URL: <http://www.businessdictionary.com/definition/production-system.html> (дата обращения: 12.03.2014).
3. **Encyclopedia Britannica Dictionary.** URL: <http://www.britannica.com/technology/production-system> (дата обращения: 12.03.2014).
4. **Young R.M.** Production Systems in Cognitive Psychology. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.12.9158&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 12.03.2014).
5. **Имаи М.Г.** Путь к снижению затрат и повышению качества. М.: Альпина Паблишерз, 2014. 424 с.
6. **Стрэттон Р.** ТОС, Бережливое производство и 6 Сигма: II Междунар. конф. ТОСРА (19–20 мая 2012, г. Москва). URL: <http://www.tocpractice.com/ru/page/d-r-roi-stratton-dr-roy-stratton-tos-berezhivoe-proizvodstvo-i-6-sigma#attachments> (дата обращения: 12.03.2014).
7. **Кокс Дж., Джейкоб Л., Бергланд С.** Новая цель. Как объединить бережливое производство, шесть сигм и теорию ограничений. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. 400 с.
8. **Голдратт Э.** Стоя на плечах гигантов. Производственные концепции и их отражение в прикладных решениях. Пример HitachiToolEngineering. Теория ограничений. Создание решающего конкурентного преимущества. Киев: Изд-во Алексея Капусты, 2009. 266 с.
9. **Лайкер Дж.** Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира : пер. с англ. 3-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. С. 329–331.
10. **Детмер У., Шрагенхайм Э.** Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия: пер. с англ. М.: Альпина Паблишерз, 2009. С. 221–240.
11. **Биннер Х.** Управление организациями и производством: От функционального менеджмента к процессному: пер. с нем. М.: Альпина Паблишерз, 2010. С. 127–174.
12. **Вумек Джеймс П., Джонс Дэниел Т.** Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании: пер. с англ. М.: Альпина Паблишерз, 2014. 472 с.
13. Развитие производственных систем: стра-

тегия бизнес-прорыва. Кайдзен. Лидерство. Бережливое производство / под общ. ред. А. Баранова и Р. Нугайбекова. СПб.: Питер, 2015. С. 259.

14. **Имаи М.** Кайдзен: Ключ к успеху японских

компаний. М.: Альпина Паблшерз, 2013. 424 с.

15. **Голдрат Э.М., Кокс Дж.** Цель: процесс непрерывного совершенствования / пер. с англ. П.А. Самсонова. 2-е изд. Минск: Попурри, 2009. 496 с.

REFERENCES

1. **Gastev A.K.** Kak nado rabotat'. URL: http://royallib.com/read/gastev_aleksey/kak_nado_rabotat_sbornik.html#0 (data obrashcheniia: 04.08.2015). (rus)

2. BusinessDictionary. URL: <http://www.businessdictionary.com/definition/production-system.html> (data obrashcheniia: 12.03.2014). (rus)

3. Encyclopedia Britannica Dictionary. URL: <http://www.britannica.com/technology/production-system> (data obrashcheniia: 12.03.2014). (rus)

4. **Young R.M.** Production Systems in Cognitive Psychology. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.12.9158&rep=rep1&type=pdf> (data obrashcheniia: 12.03.2014).

5. **Imai M.G.** Put' k snizheniiu zatrat i povysheniiu kachestva. M.: Al'pina Pablishez, 2014. 424 s. (rus)

6. **Stretton R.** TOS, Berezhlivoe proizvodstvo i 6 Sigma: II Mezhdunar. konf. TOSRA (19–20 maia 2012, g. Moskva). URL: <http://www.tocpractice.com/ru/page/d-r-roi-stratton-dr-roy-stratton-tos-berezhlivoe-proizvodstvo-i-6-sigma#attachments> (data obrashcheniia: 12.03.2014). (rus)

7. **Koks Dzh., Dzheikob L., Bergland S.** Novaia tsel'. Kak ob'edinit' berezhlivoe proizvodstvo, shest' sigm i teoriiu ogranichenii. M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2011. 400 s. (rus)

8. **Goldratt E.** Stoia na plechakh gigantov. Proizvodstvennye kontseptsii i ikh otrazhenie v prikladnykh resheniiakh. Primer HitachiToolEngineering.

Teoriia ogranichenii. Sozdanie reshaiushchego konkurentnogo preimushchestva. Kiev: Izd-vo Alekseia Kapusty, 2009. 266 s. (rus)

9. **Laiker Dzh.** Dao Toyota: 14 printsipov menedzhmenta vedushchei kompanii mira : per. s angl. 3-e izd. M.: Al'pina Biznes Buks, 2007. S. 329–331. (rus)

10. **Detmer U., Shragenkham E.** Proizvodstvo s neveroiatnoi skorost'iu: Uluchshenie finansovykh rezul'tatov predpriatiia: per. s angl. M.: Al'pina Pablishez, 2009. S. 221–240. (rus)

11. **Binner Kh.** Upravlenie organizatsiiami i proizvodstvom: Ot funktsional'nogo menedzhmenta k protsessnomu: per. s nem. M.: Al'pina Pablishez, 2010. S. 127–174. (rus)

12. **Vumek Dzheims P., Dzhons Deniel T.** Berezhlivoe proizvodstvo. Kak izbavit'sia ot poter' i dobit'sia protsvetaniia vashei kompanii: per. s angl. M.: Al'pina Pablishez, 2014. 472 s. (rus)

13. Razvitie proizvodstvennykh sistem: strategii biznes-proryva. Kaidzen. Liderstvo. Berezhlivoe proizvodstvo. Pod obshch. red. A. Baranova i R. Nugaibekova. SPb.: Piter, 2015. S. 259. (rus)

14. **Imai M.** Kaidzen: Kliuch k uspekhу iaponskikh kompanii. M.: Al'pina Pablishez, 2013. 424 s. (rus)

15. **Goldrat E.M., Koks Dzh.** Tsel': protsess nepreryvnogo sovershenstvovaniia / per. s angl. P.A. Samsonova. 2-e izd. Minsk: Popurri, 2009. 496 s. (rus)

ХАЙРУЛЛИНА Марина Валентиновна – декан, заведующий кафедрой Новосибирского государственного технического университета, доктор экономических наук.

630073, пр. К. Маркса, д. 20, г. Новосибирск, Россия. E-mail: proreg5@mail.ru

KNAYRULLINA Marina V. – Novosibirsk State Technical University.

630073. K. Marksa av. 20. Novosibirsk. Russia. E-mail: proreg5@mail.ru

КИСЛИЦЫНА Ольга Анатольевна – доцент Новосибирского государственного технического университета, кандидат экономических наук.

630073, пр. К. Маркса, д. 20, г. Новосибирск, Россия. E-mail: olkis@ngs.ru

KISLITSYNA Ol'ga A. – Novosibirsk State Technical University.

630073. K. Marksa av. 20. Novosibirsk. Russia. E-mail: olkis@ngs.ru

ЧУВАЕВ Алексей Владимирович – ассистент Новосибирского государственного технического университета.

630073, пр. К. Маркса, д. 20, г. Новосибирск, Россия. E-mail: achuvaev@inbox.ru

CHUVAEV Aleksei V. – Novosibirsk State Technical University.

630073. K. Marksa av. 20. Novosibirsk. Russia. E-mail: achuvaev@inbox.ru
