

DOI: 10.18721/JE.10420

УДК 658.012.4

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО БИЗНЕСА****А.Н. Шичков, А.А. Борисов, Н.А. Кремлева**Вологодский государственный университет, г. Вологда,
Российская Федерация

Исследование посвящено формированию и развитию математической модели экономической ЕСО-системы инженерного бизнеса. Актуальность целей и задач исследования определяется необходимостью разработки математической модели, обеспечивающей интегрированный менеджмент, включающий: менеджмент творческого проектирования производственно-технологической системы, управленческий учет в технологических пределах и непрерывный инновационный менеджмент равновесного операционного цикла конверсии производственного капитала в денежный капитал в форме проданной продукции. Методика исследования основана на переосмыслении публикаций Н.Д. Кондратьева, посвященных экономическим системам развитых стран, таких как Германия, Франция, Англия и США, за период 150 лет. Эти исследования позволили сделать вывод, что с математической точки зрения векторное поле денежных потоков в экономической системе аналогично векторному полю тепловых потоков в термодинамической системе. Поэтому математические модели первого и второго законов термодинамики, описывающие равновесные и обратимые процессы и циклы, могут быть использованы для описания равновесных операционных циклов конверсии производственного капитала в производственно-технологической системе в денежный капитал в форме произведенной и проданной продукции на внешнем и внутреннем рынках. Критериальное уравнение и система критериев созданы на основе равновесного подхода к математической модели. Этот инновационный равновесный подход позволил нам разработать систему графической интерпретации, используемой для проектирования, управленческого учета и инновационного совершенствования операционного цикла конверсии. Следующее исследование будет посвящено развитию цифровой модели равновесных циклов конверсии производственного капитала в денежный капитал в форме проданной продукции.

Ключевые слова: конверсия операционного цикла инженерного бизнеса; операционный менеджмент; критериальное уравнение операционного цикла конверсии; критерии подобия операционного цикла

Ссылка при цитировании: Шичков А.Н., Борисов А.А., Кремлева Н.А. Теория и практика проектирования математической модели экономической системы инженерного бизнеса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 4. С. 207–216. DOI: 10.18721/JE.10420

**THEORY AND PRACTICE OF CREATING THE MATHEMATICAL MODEL
OF AN ECONOMIC SYSTEM OF ENGINEERING BUSINESS****A.N. Shichkov, A.A. Borisov, N.A. Kremlyova**

Vologda State University, Vologda, Russian Federation

The article is dedicated to forming and developing a mathematical model of an economic ECO-system of the engineering business. The relevance of the goals and objectives of this research is in the necessity of creating a mathematical model that ensures

an integrated management including: 1 – creative design management in manufacturing-technological systems, 2 – management accounting within technological stages that are zones of financial responsibilities and 3 – continuous innovation management of an equilibrium operational cycle for converting the manufacturing capital into monetary capital in the form of sold products. The methods of research are based on rethinking Kondratyev's publications presenting the economic systems of developed countries such as Germany, France, England and the USA for the period of 150 years [1–4]. These studies allowed us to conclude that mathematically the vector fields of monetary flows in an economic system are similar to the vector fields of heat flows in thermodynamic systems. Therefore, the mathematical models of the first and second thermodynamic laws describing equilibrium and reversible thermodynamic processes and cycles could be used for describing the equilibrium operation cycle converting manufacturing capital in a manufacturing-technological system into monetary capital in the form of manufactured and sold products on external and domestic markets. The criterial equation and the system of criteria are created based on an equilibrium approach to the mathematical model. This innovative equilibrium approach allowed us to create a graphical interpretation system used for designing, management accounting and innovative improvement of the conversion operation cycle. Further research will focus on the development of a digital model of equilibrium cycles for converting manufacturing capital into monetary capital in the form of sold products.

Keywords: conversion operation cycle in engineering business; operations management; criterial equation of a conversion operation cycle; similarity criteria of an operation cycle

Citation: A.N. Shichkov, A.A. Borisov, N.A. Kremlyova, Theory and practice of creating the mathematical model of an economic system of engineering business, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 10 (4) (2017) 207–216. DOI: 10.18721/JE.10420

Введение. Сегодня все организации на рынке товаров и услуг можно отнести к инженерному бизнесу, поскольку в операционном менеджменте они используют производственно-технологические системы в форме технологических машин и/или в форме цифровых информационно-технологических систем.

Базовой экономической системой любого государства является муниципалитет, функцией которого согласно Европейской Хартии 1987 г. является обеспечение жизнедеятельности людей, проживающих на этой территории. Поэтому инженерный бизнес территории является его экономической средой (системой), инфраструктура которой (интегрированный комплекс предприятий) формирует муниципальные рынки потребностей, необходимые для обеспечения жизнедеятельности людей. На основе этой деятельности инженерный бизнес реализует функции органов местного самоуправления. Муниципальная экономическая система представляет собой интегрированный комплекс рынков:

Это, во-первых, рынок муниципальных предприятий, включающий его жилищно-коммунальное хозяйство, транспортную сис-

тему, производство и продажу пищевых продуктов, систему медицинских предприятий, предприятий отдыха и развлечений, спортивные комплексы и предприятия туризма. Более чем 50% капитала этих предприятий является собственностью органов самоуправления муниципалитета, поэтому предприятия не могут изменять вид своей деятельности. Объем производства и цены на товары и услуги этих предприятий формируются органами самоуправления муниципалитета.

Во-вторых, саморазвивающийся рынок коммерческих предприятий потребительских товаров и услуг, являющийся рынком труда и занятости населения.

В-третьих, рынок знаний и инноваций, включающий образовательные организации, реализующие государственные образовательные стандарты и образовательные учреждения, реализующие дополнительные профессиональные образовательные программы. Инновационная деятельность начинается в научных учреждениях, создающих доходные производственные идеи, которые являются исходными для инновационных проектов. Создание этих идей финансируется за счет государственного или муниципального бюд-

жетов, а инновационные проекты, превращающие эти идеи в денежный капитал в форме проданной продукции, финансируются инвесторами (юридическими лицами), заинтересованными в получении экономического результата от использования доходных идей. Это могут быть владельцы патентов на продукцию, технологии или организацию производства. Это значит, что развитие научной и образовательной деятельности является функцией государства или муниципалитета, в то время как инновационная деятельность является функцией предпринимательской среды.

В инновационной рыночной экономике только на основе непрерывной реализации инновационных проектов [5–8], направленных на освоение доходных идей, развивается экономика. При этом доходная идея должна быть собственностью предприятия, поскольку получение дохода на чужой собственности уголовно наказуемо. Поэтому инновационный проект, освоивший доходную идею, должен заканчиваться нематериальным активом на балансе предприятия и ростом на этой основе неналогооблагаемой части основных фондов (гл. 30 НК РФ). И поэтому стратегическое планирование экономической среды муниципалитета является двуединым процессом с необходимостью:

– сформулировать стратегическую идею (направление) развития доходности инфраструктуры экономической среды муниципалитета, способной мотивированно и непрерывно осваивать инновационные проекты. Речь идет о создании инновационной ЕСО-системы [9–12] муниципалитета. Такие системы существуют во всем мире, однако сегодня в г. Вологда нет муниципального рынка инноваций, потому что нет инновационных процессов. Например, в Вологодском государственном университете по федеральному закону № 217 ФЗ создано несколько инновационных предприятий, но потребителей (покупателей) на эти идеи нет;

– признать, что единственным фактом, свидетельствующим об инновационном развитии экономики территории, является освоение в производственной деятельности инженерного бизнеса управленческого учета [13, 14] и на этой основе непрерывное увеличение в производственном капитале инже-

нерного бизнеса нематериальных активов. Дело в том, что бухгалтерский учет (налоговый учет) предприятий не заинтересован в развитии нематериальных активов на балансе предприятия. В развитии инновационной деятельности заинтересован только управленческий учет.

Постановка и описание задачи. Математические модели первого и второго законов термодинамики [15] стали исходными для проектирования равновесного операционного цикла конверсии производственного капитала производственно-технологической системы (ПТС) в денежный капитал в форме объема продаж.

Базовой идеей, которая обеспечивает принятие решения в управленческом учете, является равновесный операционный цикл конверсии производственного капитала в денежный капитал в форме, произведенной в производственно-технологической системе и реализованной в маркетинговом дивизионе предприятия.

Как только роль операционной стратегии в бизнесе понята и обсуждена, необходимо сформулировать комплекс основных принципов, которые приведут к принятию решения. Алгоритм стратегии проектирования экономико-производственных систем будет иллюстрирован на примере пекарни.

Модель управленческого учета обеспечивает равновесный операционный цикл конверсии производственного капитала производственно-технологической системы в денежный капитал в форме продуктов, имеющих рыночную стоимость. Любое предприятие, производящее и реализующее продукты, является экономической системой, стратегия развития которой реализуется путем совершенствования модели организации производства и управленческого учета, при этом инновационные проекты непрерывно реализуются, обеспечивая требуемый уровень объема продаж.

Необходимо спроектировать интегрированный комплекс производственно-технологических систем, обеспечивающий производство хлебопродуктов с конкурентными преимуществами продукции на внутреннем и внешнем рынках. Задачей исследования является реализация идей организации произ-

водства на основе трансферта технологических затрат и потребительских свойств продукции по технологическим переделам, одновременно являющимся зонами финансовой ответственности. Каждый технологический передел продукта имеет рыночную стоимость, только в этом случае конечный продукт будет иметь рыночную стоимость.

Производственная структура технологических переделов является интегрированным комплексом производственно-технологических систем, где каждый технологический передел формирует часть рыночной стоимости единицы продукции и часть объема реализации и чистого дохода предприятия. Далее представим проект организации производства и управленческого учета для производства хлеба. Параметры аналогичных предприятий взяты в качестве исходных данных для долей технологических переделов и других исходных параметров.

Методика и результаты исследования.

Проектирование равновесия конверсии операционного цикла в ПТС. Структура технологических переделов следующая.

В первом технологическом переделе производится тесто для выпечки хлеба: $0,25V_{sv1}$.

Во втором технологическом переделе производят выпечку хлеба: $0,25V_{sv1} + 0,5V_{sv2}$.

В третьем технологическом переделе производят вакуумное пакетирование хлеба: $0,25V_{sv1} + 0,5V_{sv2} + 0,15V_{sv3}$.

В четвертом технологическом переделе продукты транспортируют в торговую систему: $0,25V_{sv1} + 0,5V_{sv2} + 0,15V_{sv3} + 0,1V_{sv4}$.

Согласно совершенной конкуренции рыночная цена единицы продукции $p = 30$ р./шт. Темп спроса и предложения $G_0 = 60$ шт./ч. Базовая единица времени для управленческого учета производства хлеба — 1 ч. Следовательно, объем реализации продукции $V_{sv} = p G_0 = 30 \cdot 60 = 1800$ р./ч.

Производственный капитал Q интегрированного комплекса производственно-технологических систем по производству хлеба состоит из технологических затрат $G_0 W_0$ (р./ч) и стоимости основных фондов U_{mf} , равной сумме основных средств (материальных активов) U_{fa} и нематериальных активов U_{ia} . Основные средства (часть основных фондов, облагаемых налогом на имущество) состоят из технологи-

ческих машин, зданий и сооружений [16–18]. Нематериальные активы включают, например, разработанные предприятием или приобретенные рецепты теста для выпечки хлеба, термические и температурные модели (режимы) выпечки хлеба, формирующие конкурентные преимущества (рыночную стоимость, определяемую потребительскими свойствами) хлеба. Как правило, инновационные производственно-технологические системы состоят из 60 % U_{fa} и 40 % U_{ia} . Для управленческого учета основные фонды оцениваются доходным подходом.

Удельные затраты W_0 равны сумме материальных затрат C_{mc}/G_0 р./шт., затрат на оплату труда C_{lp}/G_0 р./шт. и прочих затрат C_{oc}/G_0 р./шт. без амортизации от нематериальных активов C_{aia} р./ч. Объем производства в этой задаче G_0 равен 60 шт./ч. Тогда $C_{mc} = 350/60$ р./шт., $C_{lp} = 400/60$ р./шт., $C_{oc} = 250/60$ р./шт., $W_0 = 1000/60$ р./шт., технологические затраты $G_0 W_0 = 1000$ р./ч.

Система уравнений, описывающая характеристику производственного комплекса пекарни (концерна) $W = f(G)$ имеет вид (рис. 1).

Уравнения параболы и координат рабочих параметров производственно-технологического комплекса:

$$W_0 = aG_0^2 + bG_0 + c,$$

$$G_0 = -\frac{b}{2a},$$

$$W_0 = \frac{4ac - b^2}{4a}.$$

Значения постоянных коэффициентов параболы, выраженные через рабочие параметры конверсии:

$$a = \frac{W_0}{G_0^2},$$

$$b = -\frac{2W_0}{G_0},$$

$$c = 2W_0.$$

Уравнение параболы для управленческого учета:

$$W = \frac{W_0}{G_0^2} G^2 - \frac{2W_0}{G_0} G + 2W_0.$$

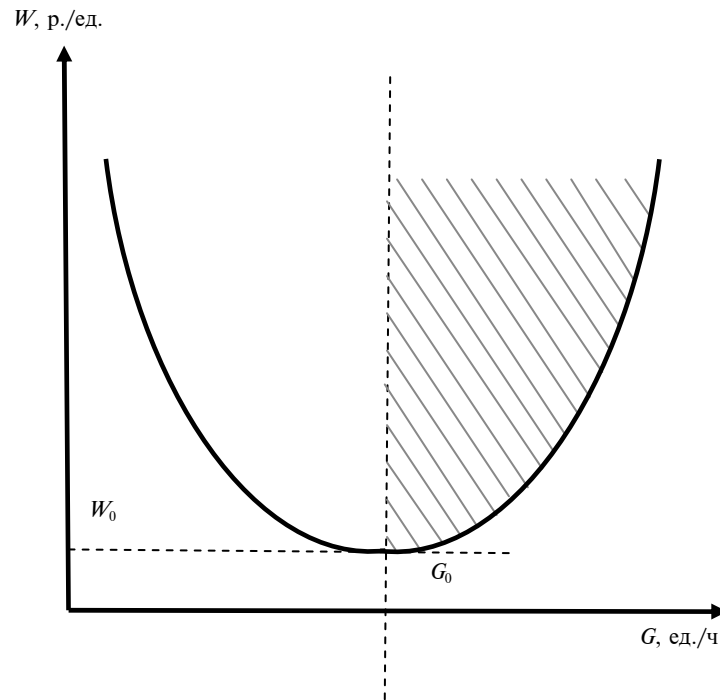


Рис. 1. Характеристика каждого технологического передела и интегрированного комплекса производственно-технологических систем

Fig. 1. Characteristic of each technological stage and integrated set of manufacturing- technological system

Заштрихованная область значений G (см. рис. 1) не должна использоваться в производственном процессе. В этом случае будет увеличенный износ технологических машин. Одной из задач управленческого учета [14] является контроль объема производства G_0 и удельных затрат W_0 . Увеличение $G > G_0$ приведет к увеличению износа технологического оборудования. Это связано с тем, что годовой ресурс затрат срока полезного использования R_G становится больше, чем годовой ресурс рабочего времени R_0 .

Другой задачей является управление чистой прибылью P_0 .

Чистый доход для управленческого учета $D_0 = V_{sv} - G_0 W_0 = 1800 - 1000 = 800$ р./ч. С другой стороны, чистый доход $D_0 = T_{fa} + T_{op} + T_{va} + P_0 + C_{dfa} + C_{aia}$.

Здесь:

налог на имущество $T_{fa} = \Psi_{fa} U_{fa}$, при ставке Ψ_{fa} 0,02 равен $0,02 \cdot 600 = 12$ р./ч;

налог на операционную прибыль $T_{op} = \Psi_{op} [(V_{sv} - G_0 W_0 \vec{M} - \alpha_{dfa} U_{fa} - \alpha_{aia} U_{ia}) - \Psi_{fa} U_{fa}]$ при ставке Ψ_{op} 0,2 и норме амортизации материальных активов α_{dfa} 0,05 и норме амортиза-

ции нематериальных активов α_{aia} 0,2 равен $T_{op} = 0,2 [1800 - 1000 - 0,05 \cdot 600 - 0,2 \cdot 400 - 0,02 \cdot 600] = 135,6$ р./ч;

налог на добавленную стоимость $T_{va} = \Psi_{va} V_{sv}$ при ставке Ψ_{va} 0,18 равен $0,18 \cdot 1800 = 324$ р./ч;

амортизация материальных активов $C_{dfa} = \alpha_{dfa} U_{fa} = 0,05 \cdot 600 = 30$ р./ч;

амортизация нематериальных активов $C_{aia} = \alpha_{aia} U_{ia} = 0,2 \cdot 400 = 80$ р./ч;

чистая прибыль $P_0 = D_0 - T_{fa} - T_{op} - T_{va} - C_{dfa} - C_{aia} = 800 - 12 - 135,6 - 324 - 30 - 80 = 218,4$ р./ч.

Для акционерных обществ чистая прибыль является собственностью акционеров и согласно одобрению общего собрания чаще всего направляется на выплату дивидендов. Поэтому чистая прибыль – это параметр, который планируют собственники бизнеса. Как правило, сумма чистой прибыли регулируется изменением амортизации нематериальных активов. В этом случае налогооблагаемая база операционной прибыли сокращается или равна нулю.

Конверсия операционного цикла [16] – обратимый и равновесный процесс, поэтому характеристика (критерий) производственно-

го капитала определяется уравнением $k_0 = \frac{G_0 W_0}{U_{mf}} = \frac{R_G}{R_0} = 1$, т. е. другой задачей

управленческого учета является контроль пропорции технологических затрат и балансовой стоимости основных фондов, равной 1.

Следовательно, стоимость основных фондов при односменной работе (2000 ч/год) $U_{mf} = 1000 \cdot 2000 = 2\,000\,000$ р./год. В этом случае годовой ресурс затрат срока полезного использования R_G равен годовому ресурсу рабочего времени R_0 .

Балансовая стоимость материальных активов U_{ia} равна 600 р./ч, балансовая стоимость нематериальных активов $U_{ia} = 400$ р./ч. Производственный капитал $Q = U_{mf} + G_0 W_0 = 1000 + 1000 = 2000$ р./ч.

Критерий инвестирования или критерий маркетинга $M = D_0/U_0 = 800/1000 = 0,8$.

Критериальное уравнение операционного цикла конверсии в векторной форме представлено в виде:

$$\vartheta = \frac{\vec{V}_{sv}}{\vec{Q}} = \frac{k_0 \vec{k}_0 + M \vec{M}}{k_0 \vec{k}_0 + 1 \vec{U}_{mf}} = \frac{k_0 \vec{k}_0}{k_0 \vec{k}_0 + 1 \vec{U}_{mf}} + \frac{M \vec{M}}{k_0 \vec{k}_0 + 1 \vec{U}_{mf}} = \vartheta_{k_0} + \vartheta_M = \frac{1}{1+1} + \frac{0,8}{1+1} = 0,9.$$

Уровень операционного цикла конверсии является функцией суммы двух критериев: критерия определенных пропорций производственного капитала k_0 и пропорций (критерий) системы маркетинга предприятия M . Первый критерий k_0 в обратимом и равновесном процессе равен 0,5, второй критерий в ПТС и системе маркетинга равен 0,4. Их сумма равна 0,9 и напрямую зависит от физической основы технологий, которые должны обеспечить потребительские свойства продукции планируемой рыночной стоимости. Только в этом случае дивизион маркетинга предприятия сможет продать продукт с требуемым чистым доходом. Таким образом, следующей задачей управленческого учета является контроль уровней конверсии ПТС и дивизиона маркетинга на предприятии.

На рис. 2 показана конверсия операционного цикла пекарни. Конверсия определяется пятью простыми векторами денежных потоков. Вектор производственного капитала $Q_{(1-4)}$ равен сумме двух ортогональных векторов, включающих вектор технологических $(G_0 W_0)_{(1-3)}$ и вектор основных фондов $U_{mf(3-4)}$. Вектор реализованной продукции $V_{sv(1-2)}$ является также суммой двух ортогональных векторов, включающих вектор продукции в ПТС (технологических переделов) $(G_0 W_0)_{sv(1-3)}$ и вектор маркетинга $M_{(2-3)}$.

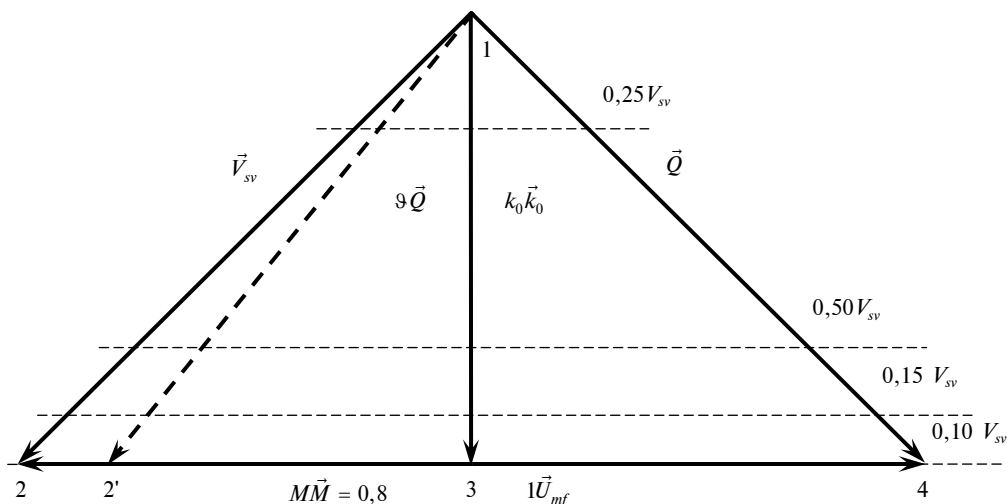


Рис. 2. Операционный цикл конверсии производственного капитала Q в денежный капитал в форме проданных конечных продуктов V_{sv}

Fig. 2. The conversion operation cycle of manufacturing capital Q into monetary capital in the form of sold end products V_{sv}

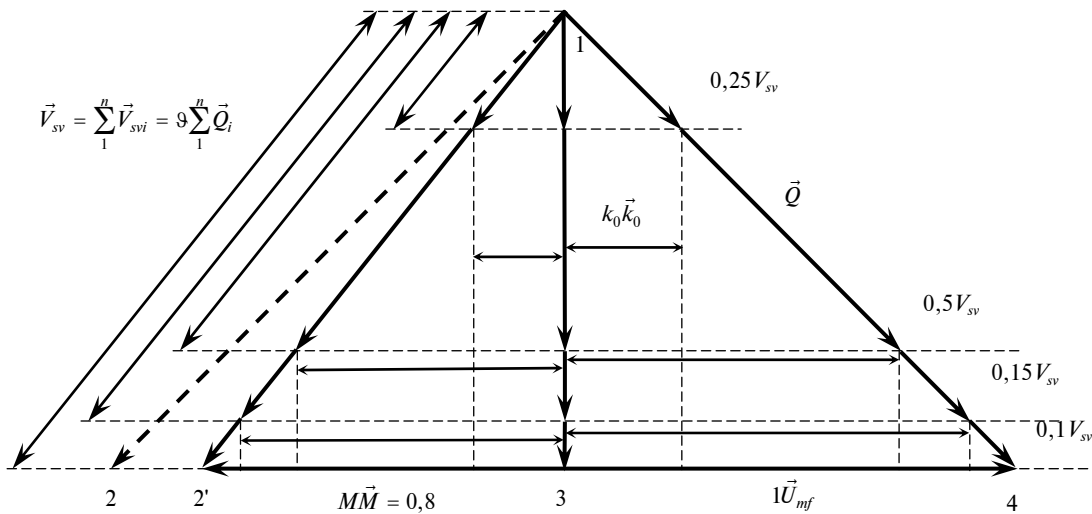


Рис. 3. Управленческий учет каждого технологического передела, обеспечивающий конкурентные преимущества конечных продуктов

Fig. 3. Managerial accounting of each technological stage, ensuring a competitive advantage of end products

Управленческий учет в ПТС, обеспечивающий равновесие конверсии операционного цикла. Графическая интерпретация конверсии операционного цикла в концерне и его каждом технологическом переделе представлена на рис. 3.

Критериями, обеспечивающими необходимые и достаточные условия выполнения равенства конверсии операционного цикла в ПТС, являются:

- объемы произведенной и проданной продукции, их равенство. Неравенство будет требовать складов для продукции, и следовательно, бизнес будет неприбыльный: $pG_0 = V_{sv}$, где p – рыночная цена продукции в условиях совершенной конкуренции, G_0 – объем производства при минимальных удельных затратах, V_{sv} – соответствующий объем продаж;

- отношение технологических затрат к балансовой стоимости основных фондов, оцененных доходным подходом, равное 1. Неравенство приведет к увеличению износа основных средств:

$$\frac{G_0 W_0}{U_{mf}} = \frac{(G_0 W_0)_{sv}}{U_{mf} + U_{ia}} = \frac{R_G}{R_0} = 1,$$

$$\frac{G_0 W_0}{R_0} = \frac{U_{mf}}{R_G} = T,$$

$$U_{mf} = R_G T,$$

$$G_0 W_0 = R_0 T,$$

где $G_0 W_0$ – начальные технологические затраты, необходимые и достаточные для производ-

ства продукта с требуемыми потребительскими свойствами, адекватными их рыночной ценности $(G_0 W_0)_{sv}$; T – производительность ПТС; R_0 – ресурс рабочего времени конверсии операционного цикла технологических затрат в продукцию, имеющую рыночную стоимость; R_G – ресурс срока полезного использования основных средств (технологического оборудования) в конверсии операционного цикла; U_{ia} – балансовая стоимость нематериальных активов, равная $(G_0 W_0)_{sv} - G_0 W_0$, являющаяся результатом инновационного проекта.

Управленческий учет должен обеспечивать конверсию операционного цикла при следующей характеристике:

$$W = \frac{W_0}{G_0^2} G^2 - \frac{2W_0}{G_0} G + 2W_0,$$

где всегда $G \leq G_0$; в этом случае $R_G \leq R_0$ и основные средства (технологическое оборудование) будут меньше изнашиваться.

Инновация [19], обеспечивающая равновесие конверсии операционного цикла в ПТС. Главная инновационная цель, обеспечивающая равновесие конверсии операционного цикла – уменьшение уровня критерия конверсии:

$$\vartheta = \frac{\vec{V}_{sv}}{\vec{Q}} = \frac{k_0 \vec{k}_0}{k_0 \vec{k}_0 + 1\vec{U}_{mf}} + \frac{MM\vec{M}}{k_0 \vec{k}_0 + 1\vec{U}_{mf}} = \vartheta_{k_0} + \vartheta_M = \frac{0,9}{0,9 + 1} + \frac{0,7}{0,9 + 1} = 0,47 + 0,37 = 0,81.$$

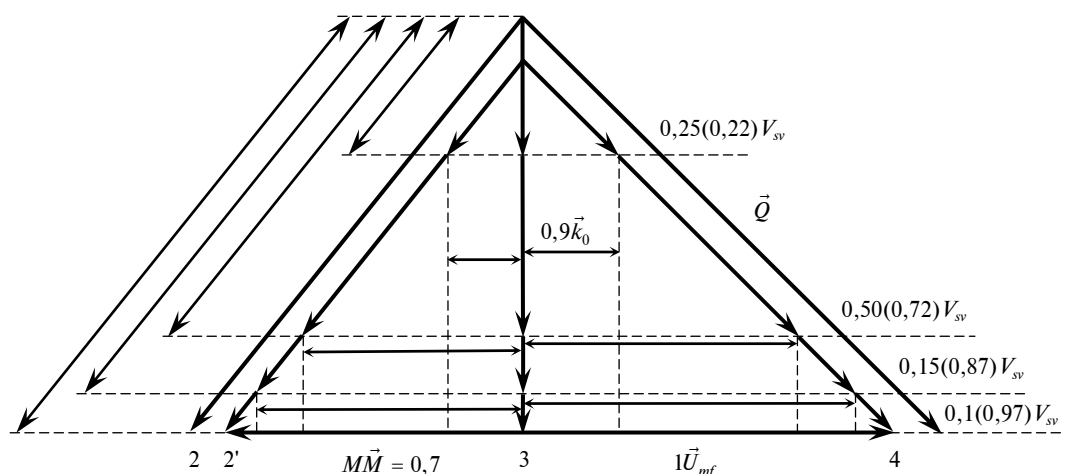


Рис. 4. Результаты управленческого учета, требующие простого воспроизводства, основанного на инновациях

Fig. 4. Results of management accounting, which require the simple reproduction based on of innovations

Через управленческий учет мы узнаем, что критерии k_0 и M , для примера, в первом технологическом переделе уменьшаются, и следовательно, ϑ уменьшается.

При изменении критерия конверсии все пять параметров конверсии операционного цикла изменяются. В этом случае критерий первого технологического передела меняется, и, как результат, меняется критерий конверсии интегрированного комплекса производственно-технологических систем (рис. 4).

Последующий анализ параметров в первом технологическом переделе позволит сформулировать цель инновационного проекта простого воспроизводства.

Выводы. Итак, создана математическая модель, обеспечивающая интегрированный комплекс менеджмента, включающего:

- менеджмент творческого проектирования производственно-технологической системы, конвертирующей на первом этапе производственный капитал в продукцию с заданной рыночной стоимостью (с требуемыми потребительскими свойствами) и на втором – продажу этой продукции маркетинговым дивизионом предприятия;

- управленческий учет на основе трансферта технологических затрат и потребительских свойств продукции (рыночной стоимости) по технологическим переделам, являющимся зонами финансовой ответственности, обес-

печивающий рыночную стоимость каждого передела и стабильность (100 %-е качество) получения потребительских свойств конечного продукта;

- непрерывный инновационный менеджмент, обеспечивающий непрерывный рост объема реализации продукции (услуг) и чистого дохода равновесного операционного цикла конверсии, включающего все налоговые платежи, чистую прибыль, обеспечивающую дивиденды собственникам бизнеса, и амортизационный фонд, необходимый и достаточный для простого (от обесценивания материальных активов) и расширенного (от амортизации нематериальных активов) воспроизводства. В результате непрерывного освоения инновационных проектов увеличивается доля нематериальных активов в основных фондах предприятия. В свою очередь, увеличение доли нематериальных активов в основных фондах предприятия увеличивает стоимость акционерного капитала на фондовом рынке и в результате – инвестиционный фонд от продажи акций. При этом: продукция, технологии и организация производства, защищенные нематериальным активом от конкурентов, имеют конкурентные преимущества; амортизация от нематериальных активов, размещенная в прочих операционных затратах, является инструментом для регулирования налогооблагаемой базы налога на операционную прибыль; амортизация

от нематериальных активов является источником вознаграждения инноваторов предприятия.

На основе свойства коллинеарных и ортогональных векторов денежных потоков разработана графическая интерпретация равновесного операционного цикла конверсии в форме замкнутого векторного двухконтурного треугольника, позволяющая проектировать заданную конверсию в производственно-технологической системе с организацией производства на основе трансферта технологических затрат и потребительских свойств продукции.

Графическая интерпретация инновационных проектов позволяет определять стоимость нематериального актива от реализации

продуктовых, технологических и аллокационных инноваций.

Созданное критериальное уравнение и система из пяти критериев подобия равновесных операционных циклов конверсии позволяет моделировать производственно-технологические системы и формировать аналоги при оценке бизнеса методом рынка капитала.

Последующие исследования будут направлены на создание цифровых моделей [20] проектирования, управленческого учета и инновационной деятельности в совершенствовании равновесных операционных циклов конверсии в производственно-технологических системах инженерного бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Аврамчиков В.М.** Инструменты управления распространением и взаимодействием волн инноваций // *Инновационный вестник региона*. 2014. № 1. С. 12–17.
- [2] **Акаев А.А.** Математические основы инновационно-циклической теории экономического развития Шумпетера-Кондратьева // *Кондратьевские волны. Аспекты и перспективы: альманах*. Волгоград: Учитель, 2012.
- [3] **Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю.** Моделирование и прогнозирование мировой динамики / Научный совет по программе фонд. исслед. президиума РАН «Экономика и социология знания». М.: ИСПИ РАН, 2012.
- [4] **Шумпетер Й.А.** Теория экономического развития: моногр. М.: Директмедиа, 2008. 401 с.
- [5] **Kremin A.E.** Methodology for Assessing the Work of Small Business at the Municipal // *Level Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2016. No. 3. P. 231–247.
- [6] **Wessner C.W.** National Research Council (U.S.). Committee on Capitalizing on Science, Technology and Innovation: An Assessment of the Small Business Innovation Research Program-2004. URL: http://www.6cp.net/downloads/03vancouver_wessner.ppt (дата обращения: 20.02.2017).
- [7] **Туккель И.Л.** О проблемах управления инновационными процессами // *Научно-технические ведомости СПбГПУ*. 2013. № 4–2 (183). С. 13–20.
- [8] **Туккель И.Л., Цветкова Н.А.** О физических моделях процессов распространения инноваций в социально-экономической среде // *Инновации*. 2015. № 11. С. 30–34.
- [9] **Mercan B., Goktas D.** Components of Innovation Ecosystems: a Cross-Country Study // *International Research Journal of Finance and Economics*, 2011. No. 76.
- [10] **Peltoniemi M.** Cluster, Value Network and Business Ecosystem: Knowledge and Innovation Approach. Paper Presented at «Organisations, Innovation and Complexity: New Perspectives on the Knowledge Economy» conference, September 9–10, in Manchester, UK.
- [11] **Деттер Г.Ф.** О принципах проектирования региональных инновационных экосистем // *Инновации*. 2016. № 1. С. 70–79.
- [12] **Заркович А.В.** Теории инновационного развития: концепция региональных инновационных систем // *Гуманитарные научные исследования*. 2013. № 6. С. 35. URL: <http://human.snauka.ru/2013/06/3404> (дата обращения: 20.02.2017).
- [13] **Ларионов В.Г., Павленков М.Н., Фалько С.Г.** Концепция контроллинга управления сбытом предприятия текстильной промышленности // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2015. № 4 (358). С. 66–69.
- [14] **Самусенко С.А.** Управленческий учет в инновационной экономике: моногр. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. 244 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&iid=364500
- [15] **Тер Хаар Д.** Основы термодинамики. Вергеланд / пер. с англ. И. Б. Виханского; под ред. Н.М. Плакиды. 2-е изд. М.: Вуз. книга, 2013. 200 с.
- [16] **Shichkov A.N., Kremlyova N.A., Borisov A.A.** Designing The Operation Cycle of a Manufacturing and Technological System // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2016. № 2 (240). С. 89–97. DOI: 10.5862/JE.240.9
- [17] *Теоретические основы формирования промышленной политики: моногр. / под ред. А.В. Бабакина*. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. 462 с.
- [18] **Шичков А.Н., Ефремова А.А.** Формирование инфраструктуры инновационной экономики в регионе в условиях изменений законодательной

базы // Региональная экономика: теория и практика. 2008. № 15. С. 60–63.

[19] **Tidd J.** Open Innovation Research, Management and Practice. Imperial College Press, 2014. 445 p.

[20] **Трегубова В.М., Мялкина А.Ф., Оводкова Т.А.** Вопросы автоматизации управленческого учета // Социально-экономические явления и процессы. 2013. № 5. С. 187–192.

ШИЧКОВ Александр Николаевич. E-mail: shichkov-an@yandex.ru

БОРИСОВ Александр Алексеевич. E-mail: uiiop@mh.vstu.edu.ru

КРЕМЛЕВА Наталия Анатольевна. E-mail: kremleva-n@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 07.06.17

REFERENCES

- [1] **V.M. Avramchikov,** Instrumenty upravleniia rasprostraneniem i vzaimodeistviem voln innovatsii, Innovatsionnyi vestnik regiona, 1 (2014) 12–17.
- [2] **A.A. Akaev,** Matematicheskie osnovy innovatsionno-tsiklicheskoj teorii ekonomicheskogo razvitiia Shumpetera-Kondrat'eva, Kondrat'evskie volny. Aspekty i perspektivy: al'manakh. Volgograd: Uchitel', 2012.
- [3] **V.A. Sadovnichii, A.A. Akaev, A.V., Korotaev S.Iu. Malkov,** Modelirovanie i prognozirovanie mirovoi dinamiki. Nauchnyi sovet po programme fund. issled. prezidiuma RAN «Ekonomika i sotsiologiya znaniia», Moscow, ISPI RAN, 2012.
- [4] **I.A. Shumpeter,** Teoriia ekonomicheskogo razvitiia: monogr, Moscow, Direktmedia, 2008.
- [5] **A.E. Kremin,** Methodology for Assessing the Work of Small Business at the Municipal, Level Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast, 3 (2016) 231–247.
- [6] **C.W. Wessner,** National Research Council (U.S.). Committee on Capitalizing on Science, Technology and Innovation: An Assessment of the Small Business Innovation Research Program-2004. URL: http://www.bcp.net/downloads/03vancouver_wessner.ppt (accessed February 20, 2017).
- [7] **I.L. Tukkel,** Innovation process management, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 4–2 (183) (2013) 13–20.
- [8] **I.L. Tukkel', N.A. Tsvetkova,** O fizicheskikh modeliakh protsessov rasprostraneniia innovatsii v sotsial'no-ekonomicheskoi srede, Innovatsii, 11 (2015) 30–34.
- [9] **B. Mercan, D. Goktas,** Components of Innovation Ecosystems: a Cross-Country Study, International Research Journal of Finance and Economics, 76 (2011).
- [10] **M. Peltoniemi,** Cluster, Value Network and Business Ecosystem: Knowledge and Innovation Approach. Paper Presented at «Organisations, Innovation and Complexity: New Perspectives on the Knowledge Economy» conference, September 9–10, in Manchester, UK.
- [11] **G.F. Detter,** O printsipakh proektirovaniia regional'nykh innovatsionnykh ekosistem, Innovatsii, 1 (2016) 70–79.
- [12] **A.V. Zarkovich,** Teorii innovatsionnogo razvitiia: kontseptsiiia regional'nykh innovatsionnykh sistem, Gumanitarnye nauchnye issledovaniia, 6 (2013) 35. URL: <http://human.snauka.ru/2013/06/3404> (accessed February 20, 2017).
- [13] **V.G. Larionov, M.N. Pavlenkov, S.G. Fal'ko,** Kontseptsiiia kontrollinga upravleniia sbytom predpriiatiia tekstil'noi promyshlennosti, Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiia tekstil'noi promyshlennosti, 4 (358) (2015) 66–69.
- [14] **S.A. Samusenko,** Upravlencheskii uchet v innovatsionnoi ekonomike: monogr., Krasnoiarsk, Sibirskii federal'nyi universitet, 2014. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=364500
- [15] **D. Ter Khaar,** Osnovy termodinamiki. Vergeland. per. s angl. I. B. Vikhanskogo; pod red. N.M. Plakidy. 2-e izd., Moscow, Vuz. kniga, 2013.
- [16] **A.N. Shichkov, N.A. Kremlyova, A.A. Borisov,** Designing the operation cycle of a manufacturing and technological system, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 2 (240) (2016) 89–97. DOI: 10.5862/JE.240.9
- [17] **Teoreticheskie osnovy formirovaniia promyshlennoi politiki: monogr.. pod red. A.V. Babkina,** St. Petersburg, Izd-vo Politekhn. un-ta, 2015.
- [18] **A.N. Shichkov, A.A. Efremova,** Formirovanie infrastruktury innovatsionnoi ekonomiki v regione v usloviakh izmenenii zakonodatel'noi bazy, Regional'naia ekonomika: teoriia i praktika, 15 (2008) 60–63.
- [19] **J. Tidd,** Open Innovation Research, Management and Practice. Imperial College Press, 2014.
- [20] **V.M. Tregubova, A.F. Mialkina, T.A. Ovodkova,** Voprosy avtomatizatsii upravlencheskogo ucheta, Sotsial'no-ekonomicheskie iavleniia i protsessy, 5 (2013) 187–192.

SHICHKOV Aleksandr N. E-mail: shichkov-an@yandex.ru

BORISOV Aleksandr A. E-mail: uiiop@mh.vstu.edu.ru

KREMLYOVA Nataliia A. E-mail: kremleva-n@yandex.ru