УДК 004:65.012.2

СЕМАНТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТОВАРНОГО ПРОДУКТА. МОДЕЛЬ ЛАНКАСТЕРА

Ивлев М.А.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: ivlev-ma@yandex.ru

Статья посвящена решению проблемы целенаправленного интерактивного управления производственными системами, реализующими продуктовые инновации, при проектировании и модернизации продукта на всех стадиях его жизненного цикла. В соответствии с предложенной автором ранее иерархической системой интерактивного управления первоочередной задачей является формирование новой семантической теории моделей управления, поскольку возможности известных подходов ограничены семантическими теориями, лежащими в их основе. В качестве предпосылки адекватного содержательного описания процессов удовлетворения потребностей потребителей продукта применена модель Ланкастера – концепция многоаспектного потребления. Показаны достоинства этой модели и причины её узкого практического применения в задачах формализованного управления. Выполнена адаптация модели Ланкастера к предметной области исследования и поставленным задачам, даны соответствующие интерпретации её положений, введены ключевые понятия, составившие базис новой семантической теории интерактивного управления. Таковой стала парадигма производства-потребления дифференцированного продукта, потреблением которого удовлетворяется определенная совокупность требований к состоянию потребителя. Отличительной особенностью парадигмы является системная интеграция процессов разработки и производства продукта с процессами его потребления, что позволило принять указанную парадигму теоретической платформой единого формализованного управления производственными системами на всех стадиях жизненного цикла товарного продукта, в том числе – на стадии его внешнего проектирования, определяющей его качество.

Ключевые слова: продуктовые инновации, внешнее проектирование продукта, система поддержки принятия решений, семантическая основа моделей управления, теория многоаспектного потребления

SEMANTIC PRECONDITIONS OF THE FORMALIZED CONTROL OF INDUSTRIAL SYSTEMS AT DESIGNING A COMMODITY PRODUCT. LANCASTER MODEL

Ivlev M.A.

Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: ivlev-ma@yandex.ru

Clause is devoted to the decision of a problem of purposeful interactive control of industrial systems realizing goods innovation, at designing and modernization of a product at all stages of its life cycle. According to offered the author before hierarchical system of interactive control of a prime task is the formation of the new semantic theory of control models, as the opportunities of the known approaches are limited to the semantic theories laying in their basis. As the precondition of the adequate substantial description of processes of satisfaction of needs of the consumers of a product the Lancaster model – concept of multidimensional consumption is applied. The advantages of this model and reasons of its limited practical application in tasks of the formalized control are shown. The adaptation of Lancaster model to a subject domain of research and put tasks is executed, the appropriate interpretations of its rules are given, the key concepts which have made basis of the new semantic theory of interactive control are entered. Those became paradigm of manufacture – consumption of a differentiated product, which consumption satisfies the certain set of the requirements to a condition of the consumer. Distinctive feature of paradigm is the system integration of processes of designing and manufacture of a product with processes of its consumption, that has allowed to accept specified paradigm by a theoretical platform of the uniform formalized control of industrial systems at all stages of life cycle of a commodity product, including – at a stage of its external designing determining its quality.

Keywords: grocery innovation, external designing of a product, system of support of acceptance of the decisions, semantic basis of models of management, theory of multidimensional consumption

В работе [1] выявлены недостатки известных подходов и научных дисциплин управления производственными системами – ПС (управления качеством, управления проектами, управления жизненными циклами (ЖЦ)), в рамках которых осуществляется их инновационная деятельность, обеспечивающая конкурентоспособность продуктов ПС. Существующие концепции управления ПС при создании продуктов с новым качеством ограничены отдельными стадиями ЖЦ продукта (в основном стадиями изготовления продукции, реализации услуги) либо основаны на применении лучших практик менеджмента, что затрудняет целенаправленное системное проектирование и сопровождение производства инновационного продукта на всех стадиях его ЖЦ на основе предпочтений потребителя.

Рассматриваемые ПС, реализующие продуктовые инновации, относятся к сложным объектам, так как в отношении них

имеющиеся вычислительные, аналитические, временные, экономические и другие ресурсы недостаточны для исчерпывающего их описания и предсказания на этой основе их поведения в интересующих исследователя условиях. Проблема сложности не может быть решена, например, увеличением вычислительных ресурсов и их производительности, а также применением упрощения на основе аппроксимации, т.е. «усечения» математической модели. В [2, 3] показано, что системный подход, базирующийся на теории множеств, предлагает не усечение исходной модели с целью ее применения в условиях ограниченных ресурсов, а замену ее на другую – либо более абстрактную.

Применительно к проблеме моделирования производственных систем и процессов управления повышение степени абстракции означает учет и анализ более ранних – концептуальных стадий проектирования продукции и производств – начальных стадий ЖЦ товаров и ПС. Таким образом, актуальной является задача разработки именно концептуальных моделей продуктов и процессов управления производственными системами [4]. Такие модели будут востребованы в первую очередь при внешнем проектировании продукта – на стадии, предшествующей конструкторско-технологическому проектированию и определяющей качество и конкурентоспособность продукта ПС.

Методология исследования

Для решения поставленной задачи целесообразно рассматривать ПС как активную систему, в состав которой входят лица, принимающие решения (ЛПР) на основе своих предпочтений и с учетом действий других ЛПР. При этом всех ЛПР можно разделить на две группы: ЛПР1 – «проектировщики» (лица, принимающие решения при производстве продукта, в том числе – при его разработке, проектировании) и ЛПР2 – потребители продукта, которые принимают решение о приобретении продукта конкретного производителя (положительное решение) или об отказе от него (отрицательное решение). Ставится задача создания формализованной системы поддержки принятия таких решений ЛПР1, которые целенаправленно обеспечат положительное решение ЛПР2 в отношении продукта ПС. Такая система поддержки решений должна основываться на адекватных моделях продукта и его качества, которые могут быть использованы как при производстве, так и при его потреблении. В работах [5, 6] показано, что теория новых моделей систем поддержки принятия решений ЛПР должна опираться на соответствующие семантические и абстрактные основы. Известны разработки, выполненные как в рассматриваемой предметной области, так и в абстрактной сфере моделирования систем. Однако они в одних случаях представляют собой решение важных, но фрагментарных задач, не связанных единой методологией. В других случаях ценные идеи и потенциально продуктивные предложения не получили развития и практического использования и до настоящего времени не востребованы. Покажем целесообразность и возможность применения и развития одной из таких разработок в качестве компонента создаваемой теоретико-семантической платформы новых моделей управления – концепцию многоаспектного потребления товарного продукта (модель Ланкастера).

К. Ланкастер предложил технологический подход к моделированию механизма потребления, выстраивая аналогию между процессом потребления товарного продукта и процессом его производства [7]. Данную концепцию правомерно представить как пример применения процессного и ресурсного подходов к моделированию и управлению производственной организацией при проектировании продукта и далее использовать соответствующую терминологию. Процессный подход рассматривает функционирование объекта моделирования и анализа как преобразование входных компонентов конкретной предметной области (входов) в ее требуемые выходные компоненты (выходы). Ресурсный подход к анализу полагает, что функционирование объекта с достижением требуемых от него результатов может осуществляться при условии получения (потребления) необходимых и достаточных для этого ресурсов, которые в соответствии с концепцией многоаспектного потребления можно представить как входные компоненты – «входы» объекта.

Для анализа, адаптации и дальнейшего применения модели Ланкастера определим некоторые необходимые понятия.

Проектирование – процесс создания проекта – прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, состояния. Важной характеристикой проектирования является проектирование предполагаемого состояния. Возникает вопрос – проектируется состояние чего? Для ответа на него рассмотрим еще один принципиальный аспект проектирования. Объектом проектирования в общем случае считается система – средство достижения цели; основные особенности систем: целостность, относительная обособленность от окружающей среды, наличие связей со средой, наличие частей и связей между ними (структурирован-

ность), подчиненность всей организации системы некоторой цели [2]. Тогда ответ на поставленный вопрос будет следующим: «Проектируется состояние ПС, которого она достигнет за счет реализации на рынке разрабатываемого продукта».

Ресурс. Под термином ресурс понимается запас или источник средств (для осуществления деятельности), а *источник* есть: 1) то, из чего исходит, возникает, проистекает что-нибудь; 2) исходная причина, основа происхождения чего-либо. В соответствии с этими определениями будем акцентировать внимание на ресурсе как на исходной причине осуществления деятельности, отправном воздействии на производственную организацию.

Анализ концепции многоаспектного потребления – модели Ланкастера

С учетом принятых ресурсного и процессного подходов к моделированию и анализу объектов действительности дадим концепции многоаспектного потребления продукта ПС соответствующую интерпретацию.

В предметной области производственной деятельности её входами являются несколько потребляемых ресурсов, а выходом, результатом процесса производства – единый товарный продукт [7]. Эта часть концепции является констатацией известного положения ресурсного подхода к характеристике производственной деятельности. Более значима другая часть концепции. Для её формулирования и формирования законченной общей концепции К. Ланкастер вводит понятие аналогичное производственной деятельности – «потребительская деятельность». Тогда в ходе её осуществления на вход процесса «потребительская деятельность (потребление)» поступает тот самый единый товарный продукт, а результатом процесса потребления являются несколько «выходов». Таким образом, рассматриваемая аналогия является зеркальной – в отличие от процесса производства в процессе потребления рыночный продукт (одиночный объект потребления), приобретенный потребителем, преобразуются в несколько выходов, названных автором концепции *характеристиками*.

Отметим, что сформированная и рассмотренная концепция многоаспектного потребления не является всеобъемлющей, поскольку для некоторых видов потребительской деятельности могут потребоваться несколько товарных продуктов как входов процесса потребления, на выходе которого формируется требуемый потребителем набор «характеристик». Однако всеобъемлющей, несомненно, является другая сторона концепции Ланкастера, а именно то, что каждый товарный продукт (*единый товар*) – «вход» процесса потребления преобразуется в *несколько* «выходов» или характеристик, которым придан смысл аспектов продукции, интересующих потребителя (рис. 1, 2).

В рамках рассматриваемой концепции предполагается, что потребитель сформировал упорядоченное предпочтение на множестве указанных характеристик и стремится получить наиболее желательный их набор при ограничениях, определяемых покупательской способностью. Именно эти характеристики являются непосредственными объектами предпочтения, и производитель «торгует скорее наборами характеристик, а не товарами» [7]. В этом определении объектов предпочтения состоит одна из сторон рассматриваемого подхода Ланкастера, который будет применен в разработке новых моделей управления ПС при проектировании продукта.

Следующей важной особенностью технологии многоаспектного потребления, существенно отличающей её от традиционного альтернативного подхода, является то, что связи между категориями потребления «товар» и «характеристика» выражаются типом «один ко многим». К. Ланкастер подчеркивает, что его подход принципиально отличается от традиционной теории потребления тем, что в последней связь «товар – характеристика» определена как «один к одному»: «Товары, имеющие общую характеристику, могут иметь свои собственные характеристики, качественно отличные друг от друга, или могут иметь одинаковые характеристики, но в количественно различных комбинациях» [7].

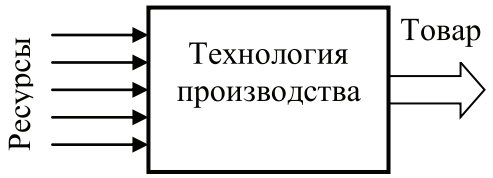

Рис. 1. Входы и выходы производственной технологии

Рис. 2. Входы и выходы технологии потребления

Отметим, что связь «один к одному» является сущностной характеристикой семантической теории личного потребления – её особенностью, которая и обусловливает принципиальную ограниченность традиционной методологии управления качеством в решении задачи проектирования инновационного продукта. Эта особенность теории личного потребления выявлена и исследована в работах [1, 6].

Рассмотренная концепция многоаспектного потребления (модель Ланкастера) без кардинального развития была повторена в известных работах других авторов с б*о*льшими или м*е*ньшими незначительными для решения задач данного исследования дополнениями [8, 9]. Так, в наиболее близкой к теме данной статьи работе [8] её автор заменил термин «характеристика» термином «аспект» и ввел в обиход понятие многоаспектного товара, более адекватно подошел к определению сути «аспекта», а также более точно определил те области рыночной экономики, для которых такие понятия необходимо учитывать участникам производства и потребления товарной продукции.

Ф. Котлер, связав технологию многоаспектного потребления с удовлетворением потребностей общества, в основном положительно оценив её и призвав к её применению в стратегическом управлении, выразил сомнение в возможности современных инструментов управлять указанными аспектами при производстве товара [9].

В целом положения технологии многоаспектного потребления не были реализованы на уровне практических алгоритмов управления, хотя считаются необходимой попыткой перехода от модели потребления «экономического человека» к теории поведения «реального» потребителя [8]. В лучшем случае идеи рассмотренного подхода декларируются в различных концепциях управления, например в методологии управления качеством, что тем не менее не привело к созданию и практическому применению механизмов управления ПС на основе рассмотренной модели потребления.

Причинами этого обстоятельства нами видятся следующие внутренние ограничения технологии многоаспектного потребления, а также ряд внешних факторов.

Во-первых, «характеристики» и «аспекты» продукции не получили семантического описания, необходимого и достаточного для однозначного их понимания специалистами на разных стадиях ЖЦ товара – то есть описания, инвариантного всем стадиям ЖЦ, что затрудняет применение концепции многоаспектного потребления как семантической теории разрабатываемых моделей управления ПС на стадии внешнего проектирования продукта.

Во-вторых, «характеристики» и «аспекты» определены как объекты предпочтения потребителей, а не объекты потребления, что было бы более конструктивно для формирования практических методик.

В-третьих, авторы рассмотренной технологии, ограничившись более или менее удачным вербальным описанием (например, в теории «домашнего производства» [8]), формально не разъединили понятия «товара» и важных для потребителя «характеристик»/«аспектов». Так, в качестве примеров этих аспектов указаны свойства «мощность», «габариты» продукции, которые не является инвариантами относительно всех уровней адаптивного управления, рассмотренного в контексте решаемых задач в [6] и затрудняют его применение. А рассматриваемые аспекты должны быть инвариантными в тех областях, которые соответствуют пространствам состояния производственной системы и её продукта на всех стадиях его ЖЦ, т.е. эти аспекты должны соответствовать концепции субъективной реальности и информационной инвариантности, предложенной Д.И. Дубровским и примененной в работе [6].

В-четвертых, предпринятые попытки построения моделей многоаспектных товаров кроме смысловых ограничений, указанных выше, имели и формальные недостатки, существенные для решения задач формализации процессов управления ПС. Технология многоаспектного потребления не структурирована в той степени, которая позволила бы на ее основе построить компьютерные модули интерактивных систем управления – эффективных средств управления ПС.

Таким образом, актуальной является задача устранения указанных ограничений модели многоаспектного потребления товара в задаче управления ПС на всех стадиях ЖЦ продукта.

Содержательная и формальная адаптация концепции Ланкастера

С учетом требования инвариантности новых моделей управления и, следовательно, инвариантности их теоретических основ, а также принятого выше положения системного подхода о том, что целью проектировании является новое состояние системы, которого она достигнет при реализации на рынке/потреблении проектируемого продукта ПС, понятию «характеристика» или «аспект» придадим смысл *требования к состоянию потребителя* (ТСП) [6]. Кроме того, введенное понятие соответствует

требованию абстрактности аспекта как некоторого прообраза – аспекта, отделенного от конкретного продукта (образа), что позволило применить его в качестве ключевого понятия в *семантической теории* моделей – парадигме производства-потребления, представляющей собой единое описание процесса производства (включая проектирование) и процесса потребления [6, 10].

Введенное понятие ТСП, трактуемое как элемент множества требований к состоянию потребителя продукта, позволяет в качестве *формальной основы* новых моделей управления применить аксиоматическую теорию множеств. При этом управленческие решения проектировщика о структуре ТСП продукта моделируются вектором, элементы которого принимают значения 0 или 1, что дает возможность без дополнительных преобразований выполнять цифровую обработку данных и находить оптимальные варианты совокупности ТСП, удовлетворяемых при потреблении продукта, в виртуальной компьютерной среде информационной системы поддержки принятия решений.

Заключение

Адаптация концепции многоаспектного потребления Ланкастера к задаче формализации управления ПС при проектировании товарного продукта, а также системная интеграция этой концепции с другими теориями и парадигмами (в частности, с концепцией субъективной реальности и информационной инвариантности) обеспечили формирование единой семантической теории моделей как необходимого звена системы поддержки решений ЛПР1 – проектировщика инновационного продукта ПС. Бинарный характер ключевых компонентов семантической теории моделей, описывающей решения ЛПР1 и качество продукта (решение ЛПР1 о «включении» конкретного ТСП в продукт или альтернативное решение), позволяет перейти к структурированию технологий управления в базисе аксиоматической теории множеств. Множество с элементами в виде требований к состоянию потребителя, сформированное ЛПР1 при проектировании продукта, обусловливает его качество: совокупность ТСП будет реализована (достигнуто состояние потребителя) при потреблении (использовании) продукта.

Список литературы

1. Ивлев М.А. Анализ подходов к управлению производственной организацией в задачах проектирования и развития инновационной продукции // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 9. – С. 29–34.

2. Месарович М.Д. Общая теория систем и ее математические основы // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 165–180.

3. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: учебник для вузов. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та. – 2008. – 303 с.

4. Теслинов А.Г. Концептуальное проектирование сложных решений. – СПб.: Питер, 2009. – 288 с.

5. Дьячко А.Г. Математическое и имитационное моделирование производственных систем: Научное издание. – М.: МИСИС, 2007. – 540 с.

6. Ивлев М.А. Методология и технологии управления социально-экономическими системами при проектировании и развитии инновационного продукта: автореф. дис. … д-ра техн. наук. – Уфа, 2014. – 32 с.

7. Lancaster K.J. A New Approach to Consumer Theory // Journal of Political Economy, 1966. – Vol. 74. – № 2. – P. 132–157.

8. Ламбен Жан-Жак. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива / Пер. с французского. – СПб.: Наука, 1996. – 589 с.

9. Котлер Ф. Основы маркетинга. Краткий курс. – М.: Вильямс, 2016. – 496 с.

10. Ивлев М.А. Математические основы теории производства-потребления: определение вида, структуры и параметров моделей // Бизнес-информатика. – 2013. – № 1(23). – С. 10–18.