

Моделирование и прогнозирование развития фирмы на базе векторной оптимизации (1. Постановка проблемы)

Юрий Машунин^{1,*}

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Информация о статье

Поступила в редакцию:
17.11.2015

Принята
к опубликованию:
06.04.2016

УДК 51-77
JEL C 61

Ключевые слова:

теория фирмы, математическая модель фирмы, векторная оптимизация, методы решения задач векторной оптимизации.

Keywords:

theory of the firm, a mathematical model of the firm, forecasting, vector optimization, methods of solving problems of vector optimization.

Аннотация

Показано положение фирмы в обществе, проведен анализ основных экономических теорий фирмы и математических моделей, которые определяют основные экономические характеристики исследуемых теорий. На основе анализа построена математическая модель развития экономики фирмы в виде векторной задачи линейного программирования (ВЗЛП). Для решения ВЗЛП использованы методы, основанные на нормализации критериев и принципе гарантированного результата.

A firm development modeling and prospecting based on the vector optimization. (1. Problem statement)

Yuri Mashunin

Abstract

Mathematical models characterizing the main trends of the firm theory development have been demonstrated in the article. Their analysis showed that further development is associated with the theory of multiple purposes. Developing this trend a mathematical model was created in the form of a vector task used for the development of the firm economy. The firm management organization has been shown in the work. The principal economic theories of a firm have been analyzed. Mathematical models which characterize these economic theories have been considered. We have shown that all mathematical models of the firm theories have one criterion. The analysis of the firm main economic theories showed that further development was connected with the theory of target plurality. Developing this trend, we have constructed a firm mathematical model in the form of a vector task of linear programming. The criteria vector of such a firm model considers the firm purpose as a whole, including criteria of maximizing profit, sales volume, gross value added. The mathematical model is aimed at forecasting the firm development, including the firm ability to adaptation, to self-organization. The algorithm for solving the vector task of the linear programming is based on the criteria normalization and on the principle of the guaranteed result. As a result of the vector task solution we will

*Автор для связи: 690068 г. Владивосток, ул. Кирова, 34, кв. 37. Тел.: (423)2316330. E-mail: mashunin@mail.ru.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.54924>

receive the following: first, an optimum set of the goods produced by the firm in the planning year; second, the economic indicators characterizing this set of goods; third, the maximum relative assessment of the firm divisions development which is the guaranteed result; fourth, the issue of the resources optimum distribution for all divisions of the firm has been solved; it is one of the most important tasks of the decision-making. Numerical realization of the mathematical model was presented in the subsequent works of the firm development forecasting, including small, medium-sized and big companies respectively.

Введение

Фирма является основным экономическим объектом (подсистемой), определяющим социально-экономическое развитие муниципального образования, региона и государства в целом, а также объектом, на который направлено государственное, региональное и рыночное регулирование экономики [1]. Поэтому теории фирмы уделяется достаточно большое внимание как за рубежом, так и в России на общенациональном и региональном уровне.

Теория фирмы состоит из множества экономических теорий, которые объясняют и предсказывают природу фирмы, компании или корпорации, включая ее существование, поведение, структуру и отношение к рынку [2–5].

Существование множества экономических теорий, подходов и соответственно математических моделей говорит о том, что каждая из них в отдельности недостаточно точно (неадекватно) представляет те ситуации, которые возникают в практике принятия управленческих решений в фирме. Поэтому новые подходы, связанные с развитием теории фирмы и ее управления, весьма актуальны.

Цель данной работы: оценка положения фирмы в обществе, анализ основных экономических теорий фирмы и моделей, характеризующих эти теории; разработка математической модели развития фирмы, объединяющей анализируемые экономические теории фирмы; определение алгоритма решения практических задач, возникающих при прогнозировании развития фирмы, в том числе для малых, средних и крупных фирм.

Реализация поставленной цели выполнена в виде цикла статей. Помимо первой (теоретической) части, посвященной постановке проблемы, планируется публикация второй и третьей частей, где соответственно будут представлены алгоритмы и способы решения практических задач, возникающих при прогнозировании развития фирмы, в том числе для малых, средних и крупных фирм.

Фирма и ее место в обществе

Фирму (предприятие) можно представить как сложную, открытую, социально-техническую и финансово-экономическую систему, которая является частью общества как единой системы. Внутри производственной фирмы имеется два основных уровня деятельности: *производство*, т. е. переработка поступающих ресурсов в товары, услуги; *управление*, в задачу которого входят руководство и контроль деятельности организации [6, 7].

Эти два уровня представляют лица/группы лиц, которые вступили в фирму со своими интересами и целями. К этим группам относятся:

инвесторы – вкладывают в предприятие свои финансовые средства и требуют, как минимум, сохранения своего капитала, а по возможности возврата и выплаты дивидендов – процентов на вложенный капитал;

персонал (руководство, специалисты-служащие, рабочие) – отдают в распоряжение предприятия свою производительную силу, навыки, знания, в ответ получают заработную плату (оплата труда);

поставщики – предлагают сырье, материалы, полуфабрикаты, энергию и другие ресурсы, которые предприятие должно оплатить по рыночным ценам;

потребители (домашние хозяйства, фирмы) – используют произведенные предприятием товары, услуги и оплачивают их стоимость;

финансовые организации – предлагают услуги (перевод денежных средств, кредиты и пр.), в ответ предприятие оплачивает услуги в виде процентов;

общество в целом (т.е. государство) – обеспечивает правовой и законодательный порядок, создает инфраструктуру и предпринимает меры по стимулированию предпринимательской деятельности, требуя от предприятий выплаты необходимых налогов и отчислений.

Взаимосвязь этих групп очевидна (рис. 1): они делают свой вклад в фирму и получают компенсацию в различной форме; среди этих групп выделяются конкуренты, которые оказывают определенное влияние на деятельность предприятия и его результаты.

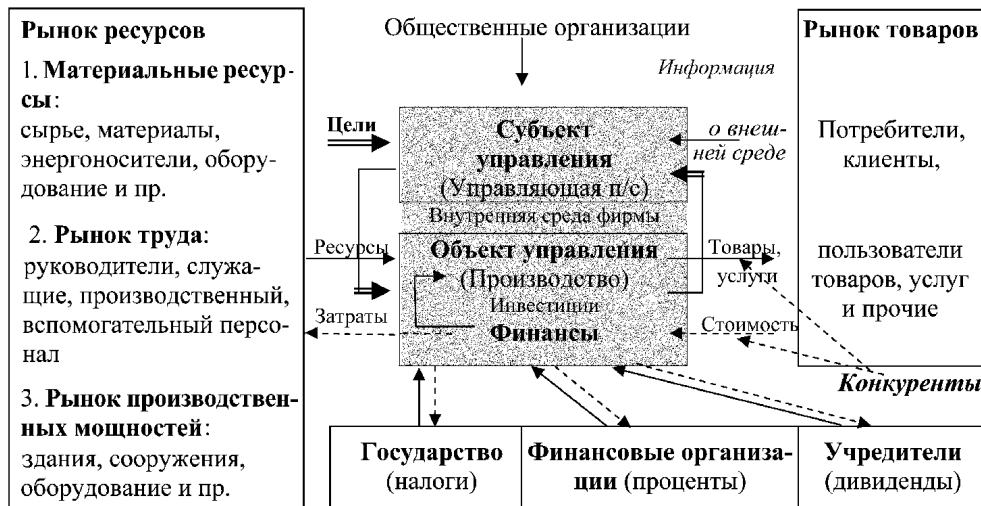


Рис. 1. Фирма и ее место в обществе

Производство сопровождается процессом создания и движения стоимости (добавленной), что находит отражение в организации управления.

Организация управления в фирме [7] включает:

- *субъект управления*, в функции которого входит: прогнозирование, планирование, принятие решений, учет, контроль, анализ и регулирование;
- *объект управления* имеет производственные функции: материально-техническое обеспечение, производство, реализация продукции (рис. 2).

При реализации во времени все перечисленные функции, как правило, организационно объединены по временным интервалам, видам деятельности в отдельные подсистемы, которые в настоящее время называются технологией менеджмента. Например, функция «планирование» включает три технологии менеджмента: оперативное, годовое, долгосрочное (стратегическое) планирование. Они содержат конкретные методы и технику их реализации на практике. Технологии используются специалистами управления в качестве нормативного материала при проектировании различных производственных систем принятия решений и имеют самостоятельную научно-теоретическую базу.

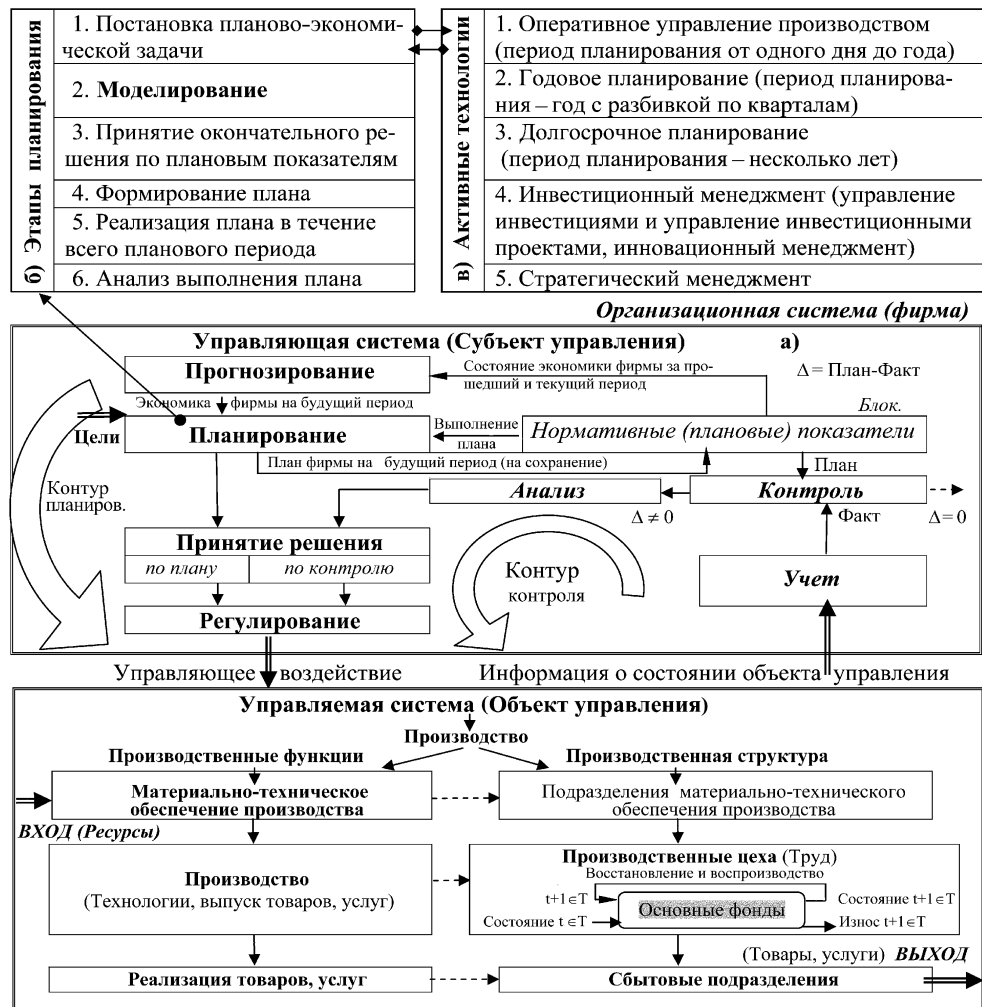


Рис. 2. Схема организации управления в фирме: а) взаимосвязь функций управления, б) этапы планирования, в) активные технологии менеджмента [7]

Технологии менеджмента делятся на активные и обеспечивающие.

Активные технологии менеджмента – это такие технологии принятия решений, которые направлены на решение вопросов, связанных прежде всего с внешней средой фирмы (рис. 2в). К ним относятся стратегический менеджмент, инвестиционный менеджмент (управление инвестициями и управление инвестиционными проектами, инновационный менеджмент), долгосрочное планирование, годовое планирование, оперативное управление производством.

Обеспечивающие технологии менеджмента – это технологии принятия решений, которые направлены на решение вопросов, связанных с внутренней средой фирмы. Они включают: управление персоналом; управление технической подготовкой производства; управление качеством; управление подразделениями (предприятиями) фирмы; программно-целевое управление; управление проектами; управление производительностью; управление трудом и заработной платой; управление экономико-финансовой системой фирмы; управление материально-техническим обеспечением (логистика); нормативно-справочное хозяйство; правовое, математическое, программное и информационное

обеспечение. Все эти технологии взаимосвязаны и функционируют на общей информационной базе финансового и управленческого учета.

Построение математической модели производственной фирмы

Построение математической модели производственного плана фирмы предполагает формирование вектора переменных, наличие критерия (одного) и ограничений, накладываемых на функционирование фирмы [7].

Вектор переменных. Пусть $X(t) = \{x_j(t), j = \overline{1, N}\}$ – вектор переменных, каждая компонента которого $j \in N$ определяет вид и объем $x_j(t)$ изделий, которые надлежит включить в производство в планируемом году $t \in T$, N – множество индексов видов (номенклатуры) изделий, работ, услуг. На переменные $x_j(t)$ наложены ограничения $u_j, j \in N$, они определяют вероятный объем продукции j -го вида. Величины $u_j, j \in N$ получены службой маркетинга при исследовании рынка товаров, которые могут производиться фирмой, т.е. $x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}$.

Критерий определяет цель функционирования фирмы и служит мерой оценки достижения поставленной цели.

Производимая на фирме продукция характеризуется множеством K технико-экономических показателей. Функциональную зависимость любого из показателя $k \in K$ от объема выпускаемой продукции $X(t)$ обозначим через $f_k(X(t))$ в предположении, что такая функциональная зависимость существует. Предполагаем, что функциональная зависимость $f_k(X(t))$ линейна, т.е.

$$\forall k \in K, f_k(X(t)) = \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), \quad (1)$$

где c_j^k – величина k -го показателя, характеризующего единицу j -го вида продукции, $j \in N$. $\forall k \in K f_k(X(t))$ может использоваться в качестве критерия.

Ограничения учитываются при разработке плана и связаны с ресурсами, т.е. производственными мощностями предприятия, трудовыми и материально-техническими ресурсами и плановыми показателями, которые необходимо получить.

Ограничения по ресурсам. Предполагаем линейную зависимость затрат ресурсов от объема произведенных товаров $X(t) = \{x_j(t), j = \overline{1, N}\}$:

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (2)$$

где $a_{ij}(t), i = \overline{1, M}, j = \overline{1, N}$ – количество i -го ресурса, необходимого для производства единицы j -го вида изделия.

Множество индексов ресурсов M включает:

- множество материальных ресурсов $M_{mat} \subset M$, которые характеризуют материалы, полуфабрикаты и т.п., использующиеся в производстве;
- множество трудовых ресурсов (специальностей) $M_r \subset M$, участвующих в производстве;
- множество фондируемых ресурсов (мощностей) $M_f \subset M$.

Аналогично (2) представим затраты по i -му ресурсу для отдельного q -го подразделения:

$$\sum_{j=1}^{N_q} a_{ij}^q(t)x_j(t) \leq b_i^q, i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, \quad (3)$$

где b_i^q – величина i -го ресурса, имеющегося в q -м подразделении предприятия на планируемый период, q – индекс, Q – множество подразделений (цехов)

предприятия, M_q – множество видов ресурсов, которые используются в производстве в q -м подразделении.

Ограничения, связанные с плановыми показателями:

$$\sum_{j=1}^N c_j x_j(t) \geq b_k^{\min}(t), k \in K, \quad (4)$$

где c_j – величина единицы j -го экономического показателя, характеризующего производство, b_k^{\min} – минимальная величина планового показателя, которого следует достичь фирме.

Для построения модели уточним ряд показателей, используемых в критериях и ограничениях.

Издержки производства на единицу продукции подразделяются на переменные и постоянные в зависимости от их участия в производстве.

Переменные затраты зависят от объема производства:

$a_{ij}(t)$, $j = \overline{1, N}$, $i = \overline{1, M}$ – затраты i -го ресурса на единицу j -го вида продукции (норма); i , M – индекс и множество всех видов ресурсов (материальных, трудовых и т.д.), т. е. переменных затрат, изменяющихся пропорционально объему производства видов продукции;

$$G_i(X) = \sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t), i = \overline{1, M} \text{ – затраты } i\text{-го ресурса на все виды продукции.}$$

Производственную себестоимость единицы продукции, используя полученные затраты, представим в виде суммы стоимостей переменных затрат:

$$a_j^p = \sum_{i=1}^{M_{mat}} p_i a_{ij}^{mat} + \sum_{i=1}^{M_r} p_i a_{ij}^{tr} + \sum_{i=1}^{M_f} p_i a_{ij}^f, j = \overline{1, N}, \quad (5)$$

где a_j^{mat} , a_j^{tr} , a_j^f , p_i – затраты на единицу продукции и стоимость материальных, трудовых и фондируемых ресурсов соответственно;

$A^p(t) = \{a_j^p(t), j = \overline{1, N}\}$ – вектор планируемой производственной себестоимости единицы всех видов продукции.

Постоянные затраты не зависят от объема производства и рассчитываются на единицу изделия – a_j^{nak} (амортизационные отчисления, административно-управленческие расходы, расходы на содержание зданий и оборудования). В целом планируемая полная себестоимость единицы продукции определяется как сумма производственной себестоимости и накладных расходов: $a_j = a_j^p + a_j^{nak}$, $j = \overline{1, N}$ – она является основой для формирования рыночной стоимости продукции. Аналогично определяются (по мере возможности) и сопоставляются издержки производства на единицу продукции на аналогичный товар конкурирующей фирмы.

Цена единицы продукции j -го вида – p_j (*price*) – вытекает из маркетинговых исследований или предполагает проведение расчета уровня цены с учетом политики цен применительно к каждому конкретному сегменту рынка.

Объем продаж:

$$f_k(X(t)) = \sum_{j=1}^N p_j x_j, k \in K, \quad (6)$$

где k индекс показателя объема продаж.

Прибыль:

валовая прибыль на единицу продукции определяется как разность между стоимостью j -го вида продукции p_j и переменными затратами: $\pi_j^{val} = p_j - a_j^p(t)$,

$$j = \overline{1, N}; \quad (7)$$

прибыль от реализации продукции по фирме:

$$\pi = f_k(X(t)) = \sum_{j=1}^N \pi_j x_j, k \in K; \quad (8)$$

прибыль, подлежащая распределению: $\pi^{pd} = \pi - c^{div}$, где c^{div} – суммарные дивиденды, предполагаемые к выдаче в планируемом году.

Добавленная стоимость на единицу продукции определяется как разность между стоимостью и материальными затратами продукции j -го вида:

$$p_j^{dob} = p_j - a_j^{mat}(t), j = \overline{1, N}, \quad (9)$$

где $a_j^{mat}(t) = \sum_{i=1}^{M_{mat}} p_i a_{ij}$, $j = \overline{1, N}$ – стоимость материальных затрат на единицу j -го вида продукции, понесенных внешними производителями.

Используя экономические показатели (6)–(9) в качестве критерия (1), определяющего целенаправленность фирмы, и учитывая ограничения (2)–(4), представим модель функционирования фирмы в виде стандартной (однокритериальной) задачи линейного программирования:

$$\max f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), \forall k \in K \quad (10)$$

при ограничениях
$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^{N_q} a_{ij}^q(t) x_j(t) \leq b_i^q(t), i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k^{\min}(t), k \in K, \quad (13)$$

$$0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}. \quad (14)$$

Задача (10)–(14) является математической моделью экономики фирмы.

Анализ основных экономических теорий фирмы и их математических моделей

Теория фирмы (*theory of the firm*) состоит из множества экономических теорий, которые объясняют и предсказывают природу фирмы, компании или корпорации, включая ее существование, поведение, структуру и отношения к рынку [2–4].

Представим основные экономические теории (или *подходы* в соответствии с работой В.Л. Тамбовцева [5]), которые характеризуют те или иные социально-экономические учения, определяют целенаправленность экономической деятельности и соответственно поведение фирмы на будущий период:

- *неоклассическая, или маржиналистская, экономическая теория* – рассматривается полезность одного блага в сравнении с другим, определяется цена спроса и предложения. В целом все школы неоклассиков различаются

поиском путей оптимизации использования ограниченных ресурсов. Наиболее яркими представителями лозаннской школы являются Леон Вальрас [8] и Вильфредо Парето [9]; представители англо-американской школы Пол Самуэльсон [10], Альфред Маршал [11] и др. развили математическую интерпретацию экономических процессов.

Традиционная теория фирмы исходит из того, что поведение фирмы определяется единственным ее желанием (целью, см. рис. 1, 2) – максимизацией прибыли. В этом случае модель (10)–(14) трактуется как *модель (1) максимизации прибыли*:

$$\text{определить} \quad \max f(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N \pi_j x_j(t) \quad (15)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}. \quad (16)$$

Модель (15)–(16) дает упрощенный абстрактный вариант. В реальном мире существует много сложностей, ограничивающих ее адекватность. Это происходит потому, что на фоне отсутствия всеобъемлющей информации такая модель требует, чтобы фирма могла точно предсказать величину и распределение во времени потока прибылей, что сделать трудно, а порой и невозможно. Кроме того, существует множество юридических, этических и социальных ограничений, которые препятствуют увеличению прибыли [12]. Максимизация прибыли становится возможной при равенстве предельных издержек и предельного дохода. Поскольку подсчет предельных издержек, и особенно предельного дохода, затруднителен, нет достоверной и достаточной информации о рынке, его спросе, эластичности по ценам и доходам, практически невозможно предугадать действия конкурентов и оценить последствия их активности. Соответственно, нельзя считать, что традиционная теория лучшим образом объясняет поведение фирмы. В результате появляются альтернативные теории, объясняющие поведение фирмы иными целевыми установками [13].

- *Неоинституциональная теория* объясняет существование многообразия деловых предприятий, в том числе проблемы мотивации труда, пределы роста фирмы, ее структуру, вопросы организации фирмы, проблемы контроля и планирования, и уделяет главное внимание институтам, складывающимся на фирме и вокруг нее, как факторам принятия решений.

- *Теория транзакционной стоимости (или контрактный подход* [5]) является наиболее известной. Представитель этой теории Рональд Коуз (Нобелевская премия по экономике, 1991 г.) [14, 15] впервые в рамках неоинституционализма обосновал контрактную природу фирмы, ввел и объяснил понятие транзакционных издержек, их экономию при координации использования ресурсов по сравнению с координацией, обеспечиваемой действием механизма цен, т.е. рынком [5, с. 11].

Этот подход представлен поставщиками, с которыми заключаются контракты на поставку материальных, трудовых ресурсов (цель – минимизация затрат), а также контракты на реализацию изготовленных товаров, услуг (цель – максимизация объема продаж) (рис. 1).

Модель максимизации объема продаж – наиболее известная альтернатива модели максимизации прибыли. Она легкодоступна для понимания и подтверждается примерами из жизни. Эмпирические испытания, однако, не подтверждают справедливости гипотезы максимизации продаж [12]. Модель

(10)–(14) при таком подходе формируется в двух вариантах: 1) критерий *максимизации объема продаж* (модель 2а):

$$\text{определить} \quad \max f(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N p_j x_j(t) \quad (17)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}; \quad (18)$$

2) критерий *минимизации себестоимости* при ограничениях на некоторый объем экономических показателей (модель 2б):

$$\text{определить} \quad \min f(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^M c_j \sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \quad (19)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k^{\min}(t), k \in K, x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (20)$$

где c_i – показатель стоимости единицы i -го вида ресурса, b_k^{\min} – заданный экономический показатель, характеризующий такой объем продукции, при котором показатель b_k должен быть выполнен (=) или перевыполнен (>).

- *Подход, основанный на знаниях*, определяет понимание менеджментом того, что в рамках «новой экономики» возникают фирмы, для которых именно знание становится наиболее значимым ресурсом, и такие фирмы могут вести себя иначе, чем фирмы в «старой экономике». Поэтому важна концентрация внимания на движении знаний и их влиянии на эффективность и конкурентные преимущества фирм [5]. Знания при этом трактуются как субъективированная информация, неотделимая от убеждений индивида и целенаправленного действия. Математическая модель при таком подходе может быть представлена в виде моделей (17)–(18), (19)–(20), где знания оцениваются в виде ресурсов в явной или неявной форме.

- *Концепция динамических способностей* отражает развитие ресурсного подхода, призванного придать динамизм его статическим конструкциям [16]. Концепция тесно связана с подходом, основанным на знаниях; она выступает своеобразной «вершиной» всего ресурсного подхода, отражающей его достоинства и недостатки, а также анализирует вопросы формирования и сохранения конкурентных преимуществ фирмы [5].

Модель максимизации роста (модель 3) характеризуется стратегией, в основе которой лежит постоянный рост – наращивание производства и продаж в течение длительного периода времени. Рост должен финансироваться за счет амортизационных отчислений, прибыли или займов, а часто за счет того и другого [12]. Такая модель может рассматриваться в динамике:

$$\text{определить} \quad \max f(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N \pi_j x_j(t) \quad (21)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \leq b_i(t) + \Delta b_i(t+\Delta t), i = \overline{1, M}, x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (22)$$

где $\Delta b_i(t+\Delta t)$ – планируемый прирост объема ресурсов в период Δt , который сформирован за счет амортизационных отчислений, прибыли или займов.

- *Предпринимательская теория фирмы* базируется на том, что современная фирма, работающая в условиях глобальной и динамичной конкуренции, немислима без активной предпринимательской деятельности [5].

- *Менеджерская теория фирмы* утверждает, что экономическое поведение фирмы определяют не собственники, а менеджеры, и их целью является максимизация объема продаж и поступающего в результате дохода. Это объясняется взаимозависимостью жалования и всех дополнительных льгот, получаемых менеджерами от торговой выручки.

- *Модель управленческого поведения (модель 4)* включает модель управленческой выгоды, модель управленческой благоразумности и агентскую модель:

$$\text{определить} \quad \max f(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N p_j^z x_j(t) \quad (23)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (24)$$

где p_j^z – экономический показатель, характеризующий объем заработной платы от производства и продажи единицы j -го вида продукции.

- *Модель максимизации добавленной стоимости – японская модель (модель 5)* определяется тем, что добавленная стоимость вычисляется как разность между продажами компании за определенный момент времени и издержками (затратами) на товары, услуги, приобретенные у внешних поставщиков. Тем самым добавленная стоимость включает труд, управление, капитал, затраты на прибыль. При таком подходе каждый работник и акционер фирмы, максимизирующей добавленную стоимость, знает, что независимо от экономических условий приоритет должен быть отдан постоянным инвестициям в производственные мощности и оборудование, в исследования и разработки, в развитие рынка. Если возникает необходимость сократить вознаграждение работникам, то в первую очередь будет сокращено жалование старшему управленческому персоналу. Таким способом японские автомобилестроители и другие компании, невзирая на экономические условия, год за годом стремятся максимизировать добавленную стоимость [12]:

$$\text{определить} \quad \max f(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N p_j^{dob} x_j(t) \quad (25)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t)x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (26)$$

где в (25) p_j^{dob} – экономический показатель (8) характеризует объем добавленной стоимости от производства и продажи единицы j -го вида продукции.

- *Бихевиористская теория* в экономике направлена на изучение психологических аспектов поведения потребителя в процессе выбора и покупки товара, выявление их способности приспосабливаться к изменяющейся рыночной среде, а также изменять эту среду. Герберт Сайман (Нобелевская премия по экономике, 1978 г.) продолжил развитие бихевиоризма применительно к экономическим процессам [17, 18]. Главный смысл его концепции заключается в том, что структура организации и принятие внутриорганизационных решений рассматриваются с точки зрения группового кооперативного поведения (*поведенческая теория фирмы*). В дальнейшем он развил концепцию принятия решений в условиях неопределенности на микроэкономическом уровне [19].

Анализ представленных экономических теорий фирмы показывает, что каждая из них отражает одну из сторон деятельности фирмы, представляя ее

в качестве главной (рис. 1). Добавим, что фирма является собой человеко-машинную структуру, из чего вытекают два её важнейших свойства – способность к адаптации и способность к самоорганизации.

Адаптация – это свойство системы определять целенаправленное поведение в изменяющихся внешних и внутренних условиях. В процессе адаптации могут меняться внутренние параметры, которые в итоге оказывают влияние на выходные количественные (качественные) характеристики системы.

Самоорганизация – это способность системы изменять свои функции и соответственно структуру под воздействием внешних и внутренних факторов.

Рассмотрим процесс формирования *научной теории*, в том числе теории фирмы, которая проходит определенные стадии (этапы):

1) *систематизация элементов познания действительности* – наблюдение за происходящими процессами и попытка их анализа с помощью известных из других наук методов;

2) *определение причинно-следственных и функциональных зависимостей* между данными элементами, в том числе формализация и систематизация наблюдаемых процессов, составление их типологии;

3) *выявление закономерностей, законов и тенденций* в экономической реальности – разработка прикладных научных основ для анализа и синтеза наблюдаемых процессов, обобщение знаний и создание теоретических основ науки (принципы, зависимости, законы и закономерности);

4) *разработка системы рекомендаций для экономического поведения* индивидуума, фирмы и государства – накопление статистических данных об эффективности предположенной методологии и корректировка её, создание методологии исследования процессов заданной типологии [13, 20].

Представленные выше экономические теории фирмы [8–12, 14–19, 21–24] характеризуют в основном третий этап общей теории. Математические (нормативные) модели (15)–(16), ..., (25)–(26) направлены на решение задач четвертого этапа – прогнозирование развития экономики фирмы. На это же направлена предлагаемая методология моделирования и прогнозирования развития фирмы на базе векторной оптимизации с учетом адаптации, самоорганизации, т.е. функций, присущих человеку.

Построение математической модели производственного плана фирмы

Появление такого множества моделей (15)–(16), ..., (25)–(26) говорит о том, что каждая из них *неадекватно отражает* те реальные ситуации, которые возникают в практике управления фирмой. Отсюда появляются новые подходы к управлению фирмой.

Экономическая теория множественности целей исходит из того, что у фирмы имеется не одна цель (прибыль, объем продаж, рост), а несколько. Сегодня фирма – сложная корпоративная система, в которой иерархии субъектов и объектов управления соответствует иерархия интересов и целей:

- интерес высшего руководства – повысить престиж фирмы, улучшить экономические показатели компании, обеспечить ее стабильность и устойчивость;

- интерес акционеров – повысить высокие дивиденды, которые формируются за счет прибыли (15);

- интерес менеджеров – повысить социальный статус, сделать хорошую карьеру, обеспечить рост доходов (17), (21);

- интерес наемных рабочих – высокая заработная плата (23), хорошие условия труда, повышение квалификации, рост и т. д. [13] (см. рис. 1).

Государство обеспечивает правовой и законодательный порядок, согласно которому фирма обязана выплачивать соответствующий объем налогов, направленный на повышение жизненного уровня всего населения. Изменяя объем налогов, государство (регион) также участвует в управлении (децентрализованном) фирмой. Интерес государства состоит в повышении объема налоговых поступлений, а это возможно только с увеличением добавленной стоимости, на что и ориентирована японская модель.

В целом все показатели представим в виде вектор-функции:

$$F(X(t)) = \{f_k(X(t)) = \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K}\}. \quad (27)$$

Из всего множества показателей K выделим четыре группы критериев.

- *Первое подмножество критериев K_1 , $F_1(X(t)) \subset F(X(t))$* зависит от организационной структуры предприятий. Для общности рассматривается двухуровневая система управления фирмой (концерн), которая представляет собой объединение предприятий, остающихся юридически самостоятельными, но передающих часть своей хозяйственной самостоятельности под общее руководство [25]. Существуют различные формы организации управления объединением предприятий: по принципу *головной фирмы*, согласно которому руководители важнейших отделений образуют руководство концерна; по принципу *холдинга*, когда руководство (правление) концерном может состоять из председателя и членов правления, ответственных за финансовую деятельность и персонал и являющихся одновременно членами наблюдательного совета. Именно такая двухуровневая система управления фирмой с информационными и управленческими потоками нашла широкое применение в Российской Федерации (рис. 3).

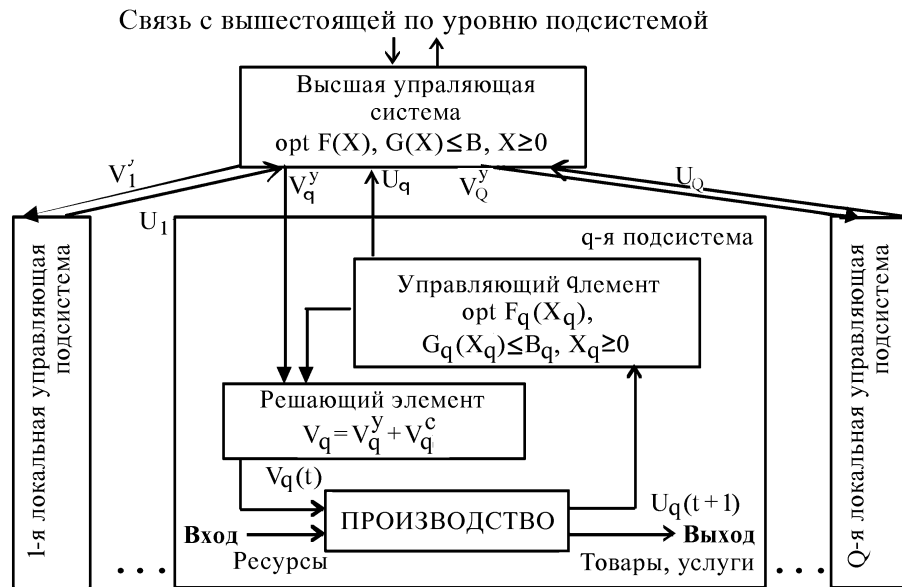


Рис. 3. Двухуровневая иерархическая система управления в фирме

Двухуровневая система управления фирмой состоит из одной высшей управляющей подсистемы и Q нижестоящих по иерархии локальных управляющих подсистем (ЛП). ЛП может быть как непосредственно управляемым

процессом, так и высшей управляющей подсистемой (ВП) для других нижестоящих по уровню ЛП [7]. Рассмотрим отдельно структуры локальной и высшей управляющей подсистемы и взаимосвязь «входа» и «выхода» в ЛП. В составе каждой ЛП выделим три элемента – производство, управляющий элемент, решающий элемент – и покажем их на примере q -й ЛП (рис. 3).

Производство: функционирование ЛП определяется поступающими из внешней среды (в том числе из ВП) ресурсами, например финансовыми, которые в процессе производства преобразуются в товары, услуги. Объемы товаров-услуг характеризуются набором технико-экономических показателей. Вектор U_q , определяющий номенклатуру, объемы и технико-экономические показатели на выходе q -й ЛП, сообщается управляющему элементу ЛП и высшей управляющей подсистеме.

Управляющему элементу известны: цели; номенклатура продукции, которую может выпускать ЛП; ресурсные затраты на производимую продукцию; потенциальные возможности в их приобретении; потребности рынка в товарах ЛП, на основе которых ЛП формирует собственный вектор управления V_q^c , т. е. вектор V_q^c является информационной моделью q -го подразделения. Вектор V_q^c сообщается решающему элементу ЛП для окончательного решения.

Решающий элемент предназначен для объединения собственного вектора управления V_q^c , полученного управляющим элементом q -й ЛП и q -й компоненты вектора управления V_q^y , полученного из высшей управляющей подсистемы. Предполагаем, что структура обоих векторов одинакова, поэтому их можно объединять (складывать):

$V_q = V_q^c + V_q^y$ – результирующий вектор управления V_q (на входе) служит для выработки окончательного управляющего решения производства q -го предприятия. Предполагается, что фирма состоит из множества Q отдельных предприятий (подразделений), у каждого из них цели развития функционально зависят от объема выпускаемой продукции $f_q(X(t))$ и представлено множеством $K_q, q \in Q$:

$$f_q(X(t)) = \{f_{kq}(X(t)), k = \overline{1, K_q}, q \in Q\}. \quad (28)$$

Если $Q = 1$, то это стандартное определение фирмы (малой, средней).

В совокупности цели отдельных ЛП, предприятий представим вектор-функцией: $F_1(X(t)) = \{f_q(X(t)), q = \overline{1, K_1}\}; K_1 = Q, K_1 \subset K$.

- *Второе подмножество критериев K_2* определяет цели фирмы в целом – высшей управляющей подсистемы, для которой известны: данные о каждой ЛП, цели их функционирования; номенклатура продукции, которую могут выпускать ЛП; ресурсные затраты на выпускаемую продукцию; потенциал ЛП.

Представим цели функционирования всей фирмы в целом: $F_2(X(t)) = \{f_k(X(t)), k = \overline{1, K_2}\}, K_2 \subset K$ – объемы продаж производимой продукции, прибыли, добавленной стоимости и т. д., на которые накладываются общие (глобальные) ограничения по ресурсам.

- *Третье подмножество K_3* , которое желательно минимизировать:

$F_3(X(t)) = \{f_k(X(t)), k = \overline{1, K_3}\}$, $K_3 \subset K$ – это показатели, связанные с минимизацией материальных, трудовых затрат, производственных мощностей, в совокупности определяющих себестоимость выпускаемой продукции.

- *Четвертое подмножество* K_4 , которое желательно максимизировать:

$F_4(X(t)) = \{f_k(X(t)), k = \overline{1, K_4}\}$, $K_4 \subset K$ – это показатели, связанные с максимизацией валовой добавленной стоимости, которая в совокупности с другими фирмами является основой валового регионального (национального) продукта.

Показатели K_2 , K_3 , K_4 представляют собой системные характеристики фирмы и определяют ее взаимосвязь с обществом:

$$K_1 \cup K_2 \cup K_3 \cup K_4 = K \quad (29)$$

множество индексов показателей (критериев) развития фирмы в целом.

Эта информация обрабатывается ВП, и в результате вырабатывается управляющий вектор $V^y = \{V_1^y, \dots, V_q^y, \dots, V_Q^y\}$ – вектор координации, который для каждой ЛП содержит номенклатуру, объемы и технико-экономические показатели выпускаемой продукции и, по существу, выполняет задачу функционирования фирмы.

Именно подход *множественности целей* (29) положен в основу построения математической модели и моделирования годового, долгосрочного (стратегического) плана развития фирмы.

Учитывая теоретические модели (15)–(16), ..., (25)–(26) и дополняя их критериями (29), целенаправленность функционирования фирмы представим математической моделью в виде векторной задачи линейного программирования: $opt F(X(t)) = \{F_1(X(t)) = \{max f_q(X(t)) = \{f_{kq}(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_q}\}$,

$$q = \overline{1, Q}\}, \quad (30)$$

$$F_2(X(t)) = \{max f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_2}\}, \quad (31)$$

$$F_3(X(t)) = \{min f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^M c_i \sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t), k = \overline{1, K_3}\}, \quad (32)$$

$$F_4(X(t)) = \{max f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_4}\} \quad (33)$$

при ограничениях
$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (34)$$

$$\sum_{j=1}^{N_q} a_{ij}^q(t) x_j(t) \leq b_i^q(t), i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, \quad (35)$$

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k(t), k \in K, 0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (36)$$

где $F(X(t))$ – векторный критерий, у которого K_1 – подмножество критериев подразделений фирмы, $k = \overline{1, K_q}$, $q = \overline{1, Q}$, $K_1 = Q$; K_2 – подмножество критериев, каждую компоненту которого требуется максимизировать (объемы продаж

производимой продукции, прибыли, добавленной стоимости и т.п.); K_3 – минимизировать (это показатели, связанные себестоимостью выпускаемой продукции); подмножество K_4 – это показатели, связанные с максимизацией валовой добавленной стоимости; K_2, K_3, K_4 – это системные критерии, характеризующие деятельность фирмы в целом; вектор критериев $F(X(t))$ в совокупности отражает цели всех моделей: (15) – модели прибыли, ..., (35) – модели максимизации добавленной стоимости;

$X = \{x_j(t), j = \overline{1, N}\}$ – вектор переменных, каждая компонента которых определяет количество j -го вида изделий, включенных в план;

c_j^k – экономический показатель k -го вида $k = \overline{1, K}$, характеризующий единицу j -го вида продукции.

Ограничения (30)–(36) в совокупности отражают ограничения всех моделей: прибыли (16), ..., (26) – модели максимизации добавленной стоимости.

Для решения векторной задачи линейного программирования (30)–(36) используются методы, основанные на нормализации критериев и принципе гарантированного результата [6, 7, 20, 26].

Принятие оптимального решения при моделировании развития фирмы

Моделирование развития фирмы и последующего принятия решения на основе математической модели (30)–(36) следует осуществлять, используя (распределяя) «глобальные» ограничения (34) по отдельным подразделениям (предприятиям), путем изменения номенклатуры и объемов выпускаемой продукции этими подразделениями.

Каждое предприятие стремится получить как можно больше глобальных ресурсов для увеличения объема производства $f_q(X)$. Единичное распределение глобальных ресурсов (34) по всем предприятиям представляет собой стратегию управления. Совокупность всех распределений ресурсов определяет множество альтернативных стратегий управления фирмой. Численно такое множество равно множеству точек, оптимальных по Парето $S^o \subset S$.

При выборе стратегии управления фирма может:

- во-первых, предоставить все ресурсы для любого q -го предприятия – это крайняя степень приоритета $q \in Q$ -го предприятия над другими;
- во-вторых, управляющая подсистема может распределить ресурсы при условии одинаковой важности (равнозначности) всех предприятий;
- в-третьих, использовать другие варианты распределения ресурсов.

Ресурсов (34), как правило, хватает для одного подразделения, но в сумме для всех предприятий ресурсов недостаточно, откуда возникает:

задача оптимального распределения этих ресурсов по всем подразделениям $q = \overline{1, Q}$ как одна из важнейших задач принятия решений.

Моделирование развития фирмы на основе модели (30)–(36) с соответствующим распределением ресурсов включает следующие этапы:

Этап 0. Подготовка исходных данных ВЗЛП (30)–(36).

Этап 1. Решение векторной задачи линейного программирования (30)–(36) при равнозначных критериях.

Алгоритм решения векторной задачи (30)–(36), основанный на нормализации критериев и принципе гарантированного результата [6, 20], представим в виде ряда шагов.

Шаг 1. Решаем задачу по каждому критерию отдельно, т.е. для $\forall k \in \mathbf{K}_q = \mathbf{K}_1$ в (30), аналогично для $\mathbf{K}_2, \mathbf{K}_4$ определяется максимум, а для $\forall k \in \mathbf{K}_3$ в (32) – минимум.

В результате решения получаем:

- точку оптимума $X_k^*, k = \overline{1, K}$ по каждому критерию $\mathbf{K} = \mathbf{K}_1 \cup \mathbf{K}_2 \cup \mathbf{K}_3 \cup \mathbf{K}_4$;
- значение k -го критерия в этой точке $f_k^* = f_k(X_k^*), k = \overline{1, K}$.

Шаг 2. Определяем наихудшую неизменяемую часть критерия (анти-оптимум) $f_k^o, k = \overline{1, K}$. Для этого решаем данную задачу с критериями $k = \overline{1, K}$, умноженными на -1:

В результате решения получаем:

- точку антиоптимума по каждому критерию $X_k^o = \{x_j, j = \overline{1, N}\}, k = \overline{1, K}$;
- величину k -го критерия в точке $X_k^o, f_k^o = f_k(X_k^o), k = \overline{1, K}$.

Шаг 3. Выполняем системный анализ множества Парето. Для этого в оптимальных точках $X_k^*, k = \overline{1, K}$ определяются матрицы критериев:

$$\Phi(X^*) = \left\| f_q(X_k^*) \right\|_{q=\overline{1, K}}^{k=\overline{1, K}} \text{ и относительных оценок } \Lambda(X^*) = \left\| \lambda_q(X_k^*) \right\|_{q=\overline{1, K}}^{k=\overline{1, K}},$$

где $\lambda_k(X) = \frac{f_k(X) - f_k^o}{f_k^* - f_k^o}, k = \overline{1, K}, X \in S$ – относительная оценка k -го критерия

в точке X_k^* , в которой f_k^* – наилучшее решение по $k \in \mathbf{K}$ критерию, полученное на первом шаге, f_k^o – наихудшее соответственно, полученное на втором шаге.

$$\text{Заметим, что } \forall k \in \mathbf{K} \text{ в точке оптимума } X_k^* \lambda_k(X_k^*) = \frac{f_k(X_k^*) - f_k^o}{f_k^* - f_k^o} = 1,$$

а в точке $X_k^o \lambda_k(X_k^o) = \frac{f_k(X_k^o) - f_k^o}{f_k^* - f_k^o} = 0$, т. е. относительная оценка лежит

в пределах

$$\forall k \in \mathbf{K}, 0 \leq \lambda_k(X) \leq 1, X \in S, \lambda_k(X) = \frac{f_k(X) - f_k^o}{f_k^* - f_k^o}. \quad (37)$$

4. Построение и решение λ -задачи. Осуществляем в два этапа: первоначально строим максиминную задачу оптимизации с нормализованными критериями:

$$\lambda^o = \max_x \min_k \lambda_k(X), G(X) \leq B, X \geq 0, \quad (38)$$

которая на втором этапе преобразуется в стандартную задачу математического программирования, названную λ -задачей:

$$\lambda^o = \max \lambda, \quad (39)$$

$$\lambda - \frac{f_k(X(t)) - f_k^o}{f_k^* - f_k^o} \leq 0, k = \overline{1, K}, \quad (40)$$

$$G(X) \leq B, X \geq 0, \quad (41)$$

где вектор неизвестных имеет размерность $N+1$: $X = \{\lambda, x_1, \dots, x_N\}$, ограничения (41) соответствуют (34)–(36).

Решение λ -задачи (39)–(41). Для ее решения используются стандартные методы линейного программирования.

Предполагается, что в векторной задаче линейного программирования (30)–(36) подмножество критериев $Q \subset K(30)$ являются независимыми.

Критерии $k, q \in Q$ называются независимыми, если N_k – множество индексов переменных критерия $k \in Q$ не пересекается с N_q – множеством индексов переменных критерия $q \in Q$, т.е. $\forall k, q \in Q, N_k \cap N_q = \emptyset$.

В результате решения векторной задачи (30)–(36) и соответствующей λ -задачи (39)–(41) получим:

точку оптимума $X^o = \{X_q^o = \{x_j, j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}\}$, определяющую номенклатуру и объемы планируемой к выпуску продукции всей фирмой и ее Q предприятиями;

$$F_1^o = \{f_q(X^o(t)) = \{f_{kq}(X_q^o(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_q}, q = \overline{1, Q}\} -$$

технично-экономические показатели, характеризующие планируемые объемы продукции X_q^o подразделений;

$F_2(X^o(t)), F_3(X^o(t)), F_4(X^o(t))$ – системные экономические показатели, характеризующие планируемые объемы продукции X^o по фирме в целом;

максимальную относительную оценку λ^o , до которой подняты в относительных единицах все критерии $F_k^o : \lambda^o \leq \lambda_k(X^o(t)), k = \overline{1, K}$ (это общий случай).

Если критерии (30) независимы, т.е. $\forall k, q \in Q, N_k \cap N_q = \emptyset$, то относительная оценка

$$\lambda^o = \lambda_q(X^o(t)), q = \overline{1, Q}, \quad Q \subset K, X(t) \subset S, \quad (42)$$

а для остальных критериев

$$\lambda^o \leq \lambda_k(X^o(t)), k = \overline{1, K_1}, K_1 \subset K, X(t) \subset S. \quad (43)$$

Доказательство в виде теоремы 1 представлено в [7, с. 330]:

λ^o является максимальным нижним уровнем для всех относительных оценок $\lambda_k(X^o(t)), k = \overline{1, K}$ или гарантированным результатом в относительных единицах, а в соответствии с теоремой 5 [20, с. 306] точка X^o оптимальна по Парето.

Этап 2. Анализ результатов решения:

- расчет загрузки ресурсов по каждому предприятию как по своим собственным, так и по всем глобальным ресурсам:

$$r_i^q = A_q X_q^o, i = \overline{1, M}, q = \overline{1, Q}; \quad (44)$$

- расчет загрузки каждого ресурса по фирме в целом:

$$r_i = \sum_{q=1}^Q r_i^q, i = \overline{1, M}; \quad (45)$$

- оценка загрузки каждого ресурса по фирме в целом на планируемый период, для этого сравниваются затраты глобальных ресурсов r_i с потенциальными возможностями фирмы на планируемый период $b_i, i = \overline{1, M}$:

$$\Delta r_i = b_i - r_i; \quad (46)$$

- проверка:

если $r_i < b_i$, $i \in M$, то $\Delta r_i = b_i - r_i \geq 0$, $i \in M_n \subset M$ – характеризует величину недозагрузки i -го ресурса, M_n – множество ресурсов, для которых $\Delta r_i \geq 0$;

если $r_i > b_i$, $i \in M$, то $\Delta r_i = b_i - r_i$, $i \in M$ отрицательно и характеризует величину недостающего ресурса (такая ситуация может быть получена только при неправильном решении задачи или искусственно);

если $r_i = b_i$, то $\Delta r_i = b_i - r_i = 0$, $i \in M_p \subset M$, то загрузка i -го ресурса полная, $M = M_n \cup M_p$.

Ресурсы, у которых выполнено точное равенство $\Delta r_i = b_i - r_i = 0$, сдерживают рост векторного критерия (30)–(33).

Этап 3. Принятие окончательного решения: если полученный результат X^o удовлетворяет требованиям ЛППР, то X^o ложится в основу производственного (годового) плана, иначе вводим изменения в структуру задач: например, уменьшаем ресурсы $i \in M_n$, и (или) увеличиваем ресурсы $i \in M_p$, векторную задачу линейного программирования (25)–(30) с измененными параметрами решаем заново и анализируем полученный результат. В результате такого моделирования получаем несколько вариантов (альтернатив) развития фирмы. Из них выбираем наиболее приемлемый, т.е. осуществляется принятие окончательного решения по производственному плану.

Этап 4. Анализ: по истечении годового периода $(t+1) \in T$ с помощью системы бухгалтерского учета получим те же показатели $f_k^{ot}(X(t))$, $k = \overline{1, K}$. Сравнение отчетных показателей $f_k^{ot}(X(t))$ и плановых $f_k(X(t))$, полученных из модели (30)–(36), должно показать, с одной стороны, как отработало производство, а с другой – работоспособность математической модели. Анализ причин несовпадения показателей позволит не только улучшить математическую модель, но и глубже понять процесс функционирования экономики фирмы и ее предприятий.

Таким образом, математическая модель функционирования фирмы, представленная векторной задачей математического программирования, и математический аппарат для ее решения, основанный на нормализации критериев и принципе гарантированного результата, позволяют решить одну из важнейших проблем теории фирмы – принятие оптимального решения по некоторому набору экономических показателей (критериев) в совокупности. Построение математической модели и решение ВЗЛП, лежащей в ее основе, представляют собой новую информационную технологию (методологию) принятия оптимального решения по развитию фирмы.

Список источников / References

1. Татаркин А.И. Диалектика государственного и рыночного регулирования социально-экономического развития регионов и муниципалитетов. *Экономика региона*, 2014. № 1, сс. 9–33 [Tatarkin A. I. Dialektika gosudarstvennogo i rynochnogo regulirovaniy sotsialno-ekonomicheskogo pazvitiy regionov i municipalitetov [Dialectics of public and market regulation of a region and municipality socio-economic development]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2014, no. 1, pp. 9–33.]

2. Kantarelis, Demetri. *Theories of the Firm*. Geneve, Inderscience, 2007, Description & review.
3. Spulber, Daniel F. *The Theory of the Firm*. Cambridge, Description, front matter, and "Introduction" excerpt, 2009. 4. *Theory of the firm*. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_the_firm
5. Тамбовцев В.Л. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие. *Российский журнал менеджмента*, 2010, т. 8, № 1, сс. 5–40 [Tambovtsev V.L. Strategicheskaya teoriya firmy: sostoyanie i vozmozhnoe razvitiye [Strategic theory of firm: state and possible development]. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta* = *Russian magazine of management*, 2010, vol. 8, no. 1, pp. 5–40.]
6. Машунин Ю.К. *Теория и моделирование рынка на основе векторной оптимизации*. Москва, Университетская книга, 2010. 352 с. [Mashunin Yu.K. *Teoriya i modelirovaniye rynka na osnove vektornoj optimizatsii* [Theory and modeling of the market on the basis of vector optimization]. Moscow, University book, 2010. 352 p.]
7. Машунин Ю.К. *Теория управления. Математический аппарат управления экономикой*. Москва, Логос, 2013. 448 с. [Mashunin Yu.K. *Teoriya upravleniya. Matematicheskiy apparat upravleniya ekonomikoy* [Control Theory. The mathematical apparatus of management of the economy]. Moscow, Logos Publ., 2013. 448 p.]
8. Walras L. *Elements of Pure Economies , or the theory of social wealth*. Lausanne, 1874.
9. Pareto V. *Cours d'Economie Politique*. Lausanne, Rouge, 1896.
10. Самуэльсон П. *Экономикс*. Москва, Прогресс, 1964, ч. 1. [Samuelson P. *Economics*]. Moscow, Progress Publ., 1964, part 1.]
11. Маршалл А. *Принципы экономической науки*. Москва, Прогресс, 1993, т. 2. 145 с. [Marshall A. *Printsipy ekonomicheskoy nauki* [Principles of economic science]. Moscow, Progress Publ., 1993, vol. 2. 145 p.]
12. Соколинский В.М., Корольков В. Е. и др. *Экономическая теория: учеб. пособие*. Москва, Кнорус, 2006. 464 с. [V.M. Sokolinsky, V.E. Korolkov et all. *Ekonomicheskaya teoriya* [Economic theory]. Moscow, KNORUS Publ., 2006. 464 p.]
13. Машунин Ю.К. *Методы и модели векторной оптимизации*. Москва, Наука, 1986. 141 с. [Mashunin Yu.K. *Metody i modeli vektornoj optimizatsii* [Methods and models of vector optimization]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 141 p.]
14. Coase R.H. The nature of the firm. *Economica*, 1937, no. 4 (16), pp. 386–405.
15. Coase Ronald H. The Nature of the Firm: Influence. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 1988, no. 4(1), pp. 33–47.
16. Ambrosini V., Bowman C. What are dynamic capabilities and are they useful construct in strategic management? *International Journal of Management Review*, 2009, no. 11 (1), pp. 29–49.
17. March J.G., Simon H.A. *Organizations*. N. Y., John Wiley & Sons, 1958.
18. Simon H.A. Bounded rationality and organizational learning. *Organization of Science*, 1991, no. 2 (1), pp. 125–134.
19. Simon H. Surrogates for Uncertain Decision Problems [Reply]. *Unpublished ONR Research Memorandum*, 1956, no. 38. GSIA, Carnegie Institute of Technology. Reprinted in: Simon H.A. Models of Bounded Rationality. *Economic Analysis and Public Polic*, 1982, vol. 1, pp. 235–244.
20. Машунин Ю.К., Машунин И.А. Прогнозирование развития экономики региона с использованием таблиц «Затраты – Выпуск». *Экономика региона*, 2014, № 2, сс. 276–289 [Mashunin Yu.K., Mashunin I.A. Prognozirovaniye razvitiya ekonomiki regiona s ispolzovaniev tablic "Zatraty-vipusk" [Forecasting

the development of regional economy on the basis of input – output tables]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2014, no. 2, pp. 276–289.]

21. Syert R., March J.G. *A Behavioral Theory of the Firm*. Oxford, Black-well Publ., 1963.
22. Дж. Гелбрейт. *Экономическая теория и цели общества*. Москва, Прогресс, 1976. 230 с. [Gelbreit J. *Ekonomicheskaya teoriya i tseli obshchestva* [Economic theory and goals of the society]. Moscow, Progress Publ., 1976. 230 p.]
23. Сно К.К. *Управленческая экономика*: пер. с англ. Москва, ИНФРА-М, 2000. 671 с. [Cio K.K. *Upravlencheskaya ekonomika* [Managerial Economics]. Moscow, INFRA-M Publ., 2000. 671 p.]
24. Nonaka I. A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 1994, no. 5 (1), pp. 14–37.
25. Файоль А. *Общее и промышленное управление*. Москва, Контроллинг, 1992 [Fayol A. *Obshchee i promyshlennoe upravlenie* [General and industrial management]. Moscow, Controlling Publ., 1992.]
26. Хан К. *Контроллинг*. Москва, ИНФРА-М, 2004. 671 с. [Khan K. *Kontrolling* [Controlling]. Moscow, INFRA-M Publ., 2004, 671 p.]

Сведения об авторе

Машунин Юрий Константинович, канд. техн. наук, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры «Государственное и муниципальное управление», Дальневосточный федеральный университет 690090 г. Владивосток, ул. Суханова, 8. *E-mail: mashunin@mail.ru.*

Yury K. Mashunin, Candidate of Engineering Science, Doctor of Economics, Associate Professor. Far Eastern Federal University, Department «State and municipal management», Professor. 8 Suhanova str., 690090, Vladivostok, Russia. *E-mail: Mashunin@mail.ru.*