

DOI: 10.18721/JE.10416
УДК 338.3

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: РЕСУРСНЫЙ РАКУРС

М.Б. Флек, Е.А. Угнич

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону,
Российская Федерация

Раскрываются возможности формирования модели управления ресурсами предприятия в современных условиях развития экономики. В основе исследования лежит анализ производственной функции, показывающей взаимозаменяемость и взаимодополняемость экономических ресурсов. Цель исследования – разработка модели управления ресурсами предприятия в современных условиях. Данное исследование является продолжением предыдущих исследований по моделированию системы управления предприятием и акцентирует внимание на взаимодействии в процессе производства продукции ресурсов, имеющих различную природу. Это позволяет проанализировать причины изменения результата хозяйственной деятельности, выявить ресурсы, оказывающие на него наибольшее влияние, что в дальнейшем может способствовать развитию стратегии управления ресурсами предприятия. Представлена обобщенная динамическая модель функционирования предприятия, в основе которой лежит дифференциация ресурсов. Показано, что человеческий капитал играет возрастающую роль в современных условиях развития экономики и становится одним из ведущих факторов производства. В представленной обобщенной ресурсной модели предприятия человеческий капитал является обязательным компонентом. Модель позволяет спроектировать «образ» желаемого состояния предприятия и имеет значение для исследования его хозяйственной деятельности с точки зрения издержек производства; также может служить для анализа траектории развития предприятия, позволяет оценить, в какой степени выпуск его продукции обеспечен увеличением физического или человеческого капитала и в какой мере он является результатом технического прогресса, а также на основе этого спрогнозировать динамику объема его производства.

Ключевые слова: предприятие; управление ресурсами; человеческий капитал; система

Ссылка при цитировании: Флек М.Б., Угнич Е.А. Модель управления предприятием в современных условиях: ресурсный ракурс // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 4. С. 165–175. DOI: 10.18721/JE.10416

MODEL OF ENTERPRISE MANAGEMENT IN MODERN CONDITIONS: THE RESOURCE VIEW

M.B. Flek, E.A. Ugnich

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

The article reveals the peculiarities of creating a model of resource management of the enterprise in the conditions of development of the modern economy. The basis of this study is the analysis of the production function, showing that economic resources are substitutable and

complementary. The aim of this work is creating a model of managing the resources of the enterprise in modern conditions. This work, which is a continuation of previous studies on modeling the enterprise management system, focuses on the interaction in the process of production of resources that have a different nature. This allowed the authors to analyze the reasons for the changes in the results of economic activity, identify the resources that most influenced it, and on this basis to develop a strategy for resource management. Presents a generalized dynamic model of functioning of the enterprise, which is based on differentiation of its resources. The paper shows that human capital plays an increasingly important role in modern conditions of economic development and it became one of the leading factors of production. In this connection, in this generalized resource model of functioning of the enterprise, human capital is a required component. The model allows to design the «'image' of the desired state of the enterprise and has implications for the study of its economic activity from the point of view of production costs. This model can be useful for the analysis of the trajectory of enterprise development, to evaluate the extent to which the manufacturing of its products is due to the increase in physical or human capital, and to what extent it is the result of technical progress and on this basis to predict the dynamics of the total production.

Keywords: enterprise; resource management; human capital; system

Citation: M.B. Flek, E.A. Model of enterprise management in modern conditions: the resource view, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 10 (4) (2017) 165–175. DOI: 10.18721/JE.10416

Введение. Новый этап развития научно-технического прогресса вызвал масштабные изменения хозяйственных систем в современном мире. Об этом свидетельствует появление умных фабрик и заводов, беспилотных транспортных средств, 3D печати, развитие нанотехнологий, робототехники, киберфизических систем. Существуют различные объяснения причин эволюции научно-технического прогресса. Так, по методологии, предложенной С.Ю. Глазьевым [3], в основе эволюции научно-технического прогресса лежит смена жизненных циклов технологических укладов, т. е. совокупности сопряженных производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно. Материальной основой смены этапов научно-технического прогресса в соответствии с методологией, принятой на Западе, считаются промышленные революции. Несмотря на отличающуюся терминологию, оба методологических подхода рассматривают эволюцию техники и технологий, а также концентрацию ресурсов в качестве системных факторов, вызывающих смену этапов научно-технического прогресса. Фундаментальную часть архитектуры четвертой промышленной революции и шестого технологического уклада представляет собой цифровая экономика. В основе цифровой экономики лежит использование цифровых технологий, однако ее содержание гораздо шире. Цифровая экономика представляет собой переход на новые стандарты описания технологических процессов. Повышение эффектив-

ности в условиях цифровой экономики достигается путем применения в народном хозяйстве цифровых технологий, которые способствуют снижению затрат ресурсов в сложных и длинных цепочках создания товаров и услуг [2]. Таким образом, цифровая экономика, оказывающая системное воздействие на все ее субъекты и вызывающая необходимость их преобразования, требует пересмотра подходов к управлению ресурсами предприятий. В связи с этим, большое значение имеет научное обоснование подходов к принятию эффективных управленческих решений.

Целью исследования является разработка и адаптация модели управления ресурсами предприятия в современных условиях. Данное исследование, являясь продолжением предыдущих исследований по развитию системы управления предприятием, акцентирует внимание на взаимодействии в процессе производства продукции ресурсов, имеющих различную природу. Это позволит проанализировать причины изменения результата хозяйственной деятельности, выявить ресурсы, оказывающие на него наибольшее влияние, и на этой основе разработать стратегию управления ресурсами предприятия.

Методика и результаты исследования.

Особенности методологического подхода к исследованию. В предыдущих работах [4, 10] предложена синергетическая модель управления предприятием, в основе которой лежит процессный подход, т. е. рассмотрение пред-



приятия с позиций процесса преобразования производственных ресурсов в готовую продукцию, реализуемую на рынке. При этом ресурсы не дифференцировались и представлены в стоимостном выражении. В основе данного исследования лежит ресурсный подход, в рамках которого рассматриваются различные ресурсы предприятия, их взаимодействие в процессе производства и их влияние на конечный результат. При этом акцент сделан на влиянии человеческого капитала на результаты хозяйственной деятельности предприятия. В общем, человеческий капитал представляет собой знания, способности, навыки, профессионализм, производственный опыт, мотивации, трудовой потенциал, благодаря которым человек может получать доход [19]. Роль человеческого капитала все сильнее возрастает в условиях перехода к VI технологическому укладу и развитию цифровой экономики. Так, по оценкам Всемирного банка и Программы развития ООН, в настоящее время на планете физический капитал, выступающий в форме материальных активов, формирует 16 % общего объема богатства каждой страны, природный – 20 %, человеческий же капитал – 64 %. Во многих развитых странах доля последнего приближается к 80 % [5].

Динамика научно-технического прогресса отражается на структуре конечной продукции. При этом необходимо отметить выраженную тенденцию к увеличению знаний в структуре стоимости конечного продукта [9]. Так, до середины XVIII в., в доиндустриальный период, в соответствии с классификацией, принятой странами ЕС и США, и в эпоху I технологического уклада, согласно классификации, принятой странами Евразийского экономического союза (ЕАЭС), в соответствии с методологией С.Ю. Глазьева [3] доля знаний в удельном весе стоимости конечного продукта составляла не более 25 %. В условиях же IV промышленной революции и VI технологического уклада доля знаний может достигать до 95 %. Следовательно, в условиях цифровой экономики как фундаментальной составляющей IV промышленной революции и VI технологического уклада повышенное внимание со стороны всех субъектов хозяйствования должно уделяться именно развитию человеческого капитала и сосредото-

ных в нем знаний. Таким образом, вышеизложенные особенности развития отечественной экономики и мировых трендов научно-технического прогресса свидетельствуют о необходимости обязательного включения такого фактора производства, как человеческий капитал, при формировании модели управления ресурсами предприятия.

Цифровая экономика характеризуется экспоненциальным развитием экономических систем за счет увеличения количества используемых ресурсов и их комбинаций и усложнением систем за счет лежащего в их основе сочетания различных технологий и активного воздействия внешней среды. В этих условиях особый интерес представляет исследование универсальных закономерностей саморазвития и функционирования предприятий как сложных систем [6], находящихся в условиях, далеких от равновесия. В связи с вышеизложенным, проанализируем поведение предприятия как экономической системы в динамике, затем сформулируем пути формирования эффективной системы управления его ресурсами.

Обобщенная динамическая модель функционирования предприятия. Сложные экономические системы, а точнее, взаимодействие между их переменными (например, такими как цена, заработная плата, капитал) в условиях изменения систем, могут быть описаны детерминированными обыкновенными дифференциальными уравнениями. Обыкновенные дифференциальные уравнения широко используются в теории экономической динамики. На уровне исследования национальной экономики в качестве такой динамической модели широко применяется модель Лауреата Нобелевской премии Р. Солоу [17]. Она показывает связь между объемом выпуска национального продукта, объемом физического капитала, численностью занятых и техническим прогрессом. Уровень технического прогресса характеризуется совокупной производительностью факторов производства (СПФ), включая физический капитал. СПФ представляет собой единый показатель эффективности использования всех факторов в процессе производства, а технический прогресс трактуется как способ повышения качества и производительности труда, а также

капитала. СПФ может быть интерпретирована как показатель эффектов совместного вклада в рост объемов выпуска факторов труда и капитала, обусловленных гармоничностью отношений между капиталом и трудом [7].

Сама модель Солоу представляет собой замкнутую модель с обратной связью и может быть рассчитана в динамике до некоторого заданного времени T . Извне задаются только начальные значения трудовых и капитальных ресурсов. Данная модель впервые позволила экономистам промоделировать экономику в целом, представить ее как саморазвивающуюся систему, параметрами которой можно манипулировать. На основе модели Солоу были предложены многочисленные модели экономической динамики, которые и сегодня дополняются и развиваются. В отличие от множества регрессионных моделей (в том числе и многофакторных), модель Солоу и ее многочисленные модификации позволяют осуществить многовариантные прогнозы, т. е. получить удовлетворительные ответы на вопросы о том, как может развиваться экономическая система, если в ней изменятся ее отдельные характеристики [8]. Полезность модели Солоу с точки зрения синергетической экономики, по мнению В.-Б. Занга [20], состоит в том, что

она позволяет проиллюстрировать обеспечение асимптотической устойчивости экономической системы.

Модель Солоу имеет следующий вид:

$$Y(t) = A(t)K^{\alpha_K}(t)L^{\alpha_L}(t). \quad (1)$$

Обозначения переменных этой модели представлены в табл. 2 (второй столбец). Несмотря на то что данная модель является макроэкономической, с условием принятия определенных допущений ее можно применить и к исследованию предприятия [11, 15], также с помощью данной модели и ее модификаций можно определить устойчивость системы и ее стационарное состояние. В случае адаптации модели Солоу (1) для предприятия следует откорректировать условные обозначения (табл. 1, третий столбец).

В модели Солоу (1) предполагается непрерывная взаимозаменяемость труда и капитала, а также полная занятость. Это достигается благодаря использованию производственной функции Кобба–Дугласа [13]: $Y = AK^{\alpha_K}L^{\alpha_L}$, характеризующейся постоянной отдачей и эластичностью замещения факторов производства, показывающих соотношение затрат замещающих друг друга факторов производства (труда и капитала) при неизменном объеме выпуска продукции.

Таблица 1

Обозначения переменных модели Солоу и их адаптация для предприятия
Designations of variables of the Solow model and their adaptation for the enterprise

Переменная	Модель Солоу	Адаптация модели Солоу для предприятия
$Y(t)$	Текущий объем выпуска национальной продукции (ВВП)	Текущий объем выпуска (производства) продукции предприятия
$K(t)$	Текущий объем физического капитала	Текущий объем физического капитала (стоимость активов предприятия)
$L(t)$	Численность занятых в экономике (трудозатраты)	Численность занятых на предприятии (трудозатраты)
$A(t)$	Технический прогресс (СПФ)	Технологический параметр, характеризующий СПФ
α_K	Параметр, принимающий значения между 0 и 1 (коэффициент эластичности по капиталу, показывающий, на сколько процентов произойдет относительное увеличение выпуска продукции при относительном увеличении капитала на 1 %)	
α_L	Параметр, принимающий значения между 0 и 1 (коэффициент эластичности по труду, показывающий, на сколько процентов произойдет относительное увеличение выпуска продукции при относительном увеличении трудозатрат на 1 %)	

Поскольку человеческий капитал играет все возрастающую роль в условиях цифровой экономики и становится ведущим фактором производства, следует применить модель, дополняющую базовую модель Солоу человеческим капиталом. Наиболее широко используется модель Г. Мэнкью, Д. Ромера и Д. Уэйла [16]:

$$Y(t) = K^\alpha(t) H^\beta(t) [A(t) L(t)]^{1-\alpha-\beta}, \quad (2)$$

где H – человеческий капитал; $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\alpha + \beta < 1$.

Оценка человеческого капитала H составляет определенную сложность. Существуют различные способы количественного определения человеческого капитала, однако в большинстве из них лежит, как правило, один из двух принципов: оценка или на основе затрат или на основе будущих доходов. В рамках затратного подхода человеческий капитал можно представить как разность инвестиций и амортизации, по аналогии с физическим капиталом [14], однако определенную сложность имеет оценка амортизации человеческого капитала. По нашему мнению, для оценки человеческого капитала предприятия наиболее предпочтителен способ в рамках доходного подхода, предложенный Б. Ван Леуvenом и П. Фёльдвари (3) [18]:

$$\bar{H} = \frac{\bar{W}}{g - q} (e^{(g-q)(65-x)} - 1), \quad (3)$$

где \bar{H} – средний объем человеческого капитала (на одного работника) в стоимостном выражении; \bar{W} – средняя фактическая заработная плата за год до уплаты налогов; x – средний возраст работников; g – ожидаемый темп годового прироста реальной заработной платы; q – ставка дисконтирования, % годовых; e – константа ($\approx 2,72$).

Человеческий капитал оценивается для всех работников в возрасте до 64 лет включительно в соответствии с методикой проекта ОЭСР. Предполагается также, что $g - q = 0,02$. Иными словами, темп роста реальных доходов превышает ставку дисконтирования на 2 %.

Объем человеческого капитала для предприятия в целом можно определить по формуле

$$H = \bar{H}L, \quad (4)$$

где L – численность занятых на предприятии.

Хотя данный способ оценки человеческого капитала не лишен недостатков, поскольку высокочувствителен к гипотетическим значениям будущих показателей темпов роста заработков и процентных ставок, он достаточно прост, требует небольшого количества переменных и с учетом наличия ретроспективных данных может быть применим для оценки на предприятии.

Модель с человеческим капиталом (2) является экзогенной, т. е. темпы роста экономической системы не определяются функционированием самой системы. В связи с этим, применение данной модели ограничено для исследования деятельности предприятия и механизма управления его ресурсами. Однако данная модель (2) может быть преобразована в эндогенную модель экономического роста с введением предположения о постоянной отдаче человеческого и физического капитала ($\alpha + \beta = 1$). Экзогенная функция технического прогресса отсутствует и A является константой.

Тогда производственная функция выглядит следующим образом [12]:

$$Y(t) = AK(t)^\alpha H(t)^{1-\alpha}. \quad (5)$$

Данная функция не зависит от объема труда, или труд является константой.

Неоклассическая модель экономического роста Солоу, основанная на производственной функции Кобба–Дугласа, составлена с учетом нейтрального технического прогресса, под которым понимается прогресс, основанный на технологии, обеспечивающей одновременное повышение производительности обоих факторов производства: труда и капитала для модели (1) и физического и человеческого капитала для модели (5). Нейтральный тип технического прогресса в модели (5) предполагает прирост совокупного выпуска продукции за счет повышения эффективности использования как физического, так и человеческого капитала. А. Анчишкин [1] показал ограниченность факторных моделей экономического роста, базирующихся на гипотезах постоянного во времени технического прогресса. В прогнозных целях он применял наиболее простые формы производственной функции и математических моделей, описывающих процесс экономического рос-

та. Это, прежде всего, динамизация структурных компонентов факторных моделей типа Кобба–Дугласа, т. е. переход к использованию дифференциальных моделей. Исходя из взаимозависимости, установленной в модели (5), можно представить дифференциальную модель следующего типа:

$$q_Y(t) = \alpha_K q_K(t) + \alpha_H q_H(t) + q_A(t), \quad (6)$$

где $q_Y(t)$ – темп роста выпуска продукции, изменяющийся во времени, $q_Y = \dot{Y} / Y$; $q_K(t)$ – темп роста капитала, изменяющийся во времени, $q_K = \dot{K} / K$; $q_H(t)$ – темп роста человеческого капитала, изменяющийся во времени, $q_H = \dot{H} / H$; $q_A(t)$ – темп технического прогресса, изменяющийся во времени, $q_A = \dot{A} / A$; α_K и α_H – факторные коэффициенты (коэффициенты эластичности по капиталу физическому и человеческому).

Рассмотрим модели (5) и (6) и определим локальную устойчивость системы. Аналогично модели Солоу, часть выпуска Y инвестируется в расширение размеров физического и человеческого капитала:

$$\frac{dK}{dt} = S_K Y, \quad (7.1)$$

$$\frac{dH}{dt} = S_H Y, \quad (7.2)$$

где S_K, S_H – нормы сбережения физического и человеческого капитала. Пусть они постоянны и заданы экзогенно.

Выразим человеческий и физический капитал в интенсивной форме (k и h), т. е. на единицу труда L . Их дифференциальные уравнения будут выглядеть следующим образом:

$$\dot{k} = S_K y - q_A k, \quad (8.1)$$

$$\dot{h} = S_H y - q_A h, \quad (8.2)$$

где k – капиталовооруженность единицы труда физическим капиталом; h – вооруженность единицы труда человеческим капиталом; y – выпуск на эффективную единицу труда.

Как и в модели Солоу, каждое из уравнений (8.1) и (8.2) имеет устойчивость при ну-

левом приросте. Следовательно, преобразовав выражения, получим:

$$k = \left[\frac{S_K}{q_A} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_K}} h^{\frac{\alpha_H}{1-\alpha_K}}, \quad (9.1)$$

$$h = \left[\frac{S_H}{q_A} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_H}} k^{\frac{\alpha_K}{1-\alpha_H}}. \quad (9.2)$$

Устойчивое состояние системы можно выразить подставляя полученные уравнения (9.1) и (9.2) одно в другое и в производственную функцию, с учетом коэффициентов $(\alpha_K + \alpha_H) < 1$:

$$k^* = \frac{S_K^{\frac{1-\alpha_H}{1-\alpha_K-\alpha_H}} S_H^{\frac{\alpha_H}{1-\alpha_K-\alpha_H}}}{q_A^{\frac{1}{1-\alpha_K-\alpha_H}}}, \quad (10.1)$$

$$h^* = \frac{S_K^{\frac{1-\alpha_K}{1-\alpha_K-\alpha_H}} S_H^{\frac{\alpha_K}{1-\alpha_K-\alpha_H}}}{q_A^{\frac{1}{1-\alpha_K-\alpha_H}}}, \quad (10.2)$$

$$y^* = \frac{S_K^{\frac{\alpha_K}{1-\alpha_K-\alpha_H}} S_H^{\frac{\alpha_H}{1-\alpha_K-\alpha_H}}}{q_A^{\frac{\alpha_K+\alpha_H}{1-\alpha_K-\alpha_H}}}. \quad (10.3)$$

Устойчивое состояние (10.1), (10.2), (10.3) модель имеет, если темпы прироста интенсивных переменных (k, h, y) на эффективную единицу труда равны нулю и если валовые объемы этих переменных прирастают с темпом, равным темпу технического прогресса.

Особое значение А. Анчишкин придавал обобщенной экспоненциальной модели экономического роста, которую можно использовать в качестве модели объема выпуска продукции предприятия:

$$Y = Y_0 \exp \int_0^t q_Y(t) dt, \quad (11)$$

где Y_0 – базовое значение объема выпуска продукции. Данная модель включает в качестве своей основы равномерный закон роста $Y = Y_0 \exp q_0 t$ как основную компоненту. Тем самым равномерный экспоненциальный рост служит в качестве основания, вокруг которого формируется неравномерный экономиче-

ский рост, отражающий переменность темпа прироста в каждый момент времени.

При построении модели для расчета СПФ необходимо также воспользоваться обобщенной экспоненциальной моделью роста для технического прогресса:

$$A = A_0 \exp \int_{T_0}^t q_A(t) dt. \quad (12)$$

Данная модель также включает равномерный экспоненциальный рост $A = A_0 \exp(\bar{q}_A t)$ как основную компоненту внутри отдельной стадии развития (жизненного цикла предприятия) A_0 – базовое значение уровня технического прогресса; $\bar{q}_A = \text{const}$ – представляет собой средний темп технического прогресса в пределах данной стадии. В качестве индикативного показателя технического прогресса на предприятии может служить, например, производительность труда.

Используя дифференцированную модель (6), получим обобщенную экспоненциальную модель объема производства продукции предприятия с учетом человеческого капитала:

$$Y = Y_0 \exp \int_0^t [\alpha_K q_K(t) + \alpha_H q_H(t) + q_A(t)] dt. \quad (13)$$

Данная модель показывает, что экономическая система может расти с постоянным положительным темпом прироста на основе накопления человеческого и физического капитала, с учетом динамики технического прогресса. Преимуществом данной модели является то, что она может служить для построения долгосрочных прогнозных траекторий развития хозяйственной деятельности предприятия с учетом влияния человеческого капитала, который будет играть определяющую роль в условиях цифровой экономики.

Проиллюстрируем формирование прогнозной модели хозяйственной деятельности на примере некоторого предприятия, занимающегося производством продукции. Для этого исходные данные за ряд лет сведем в таблицу (табл. 2). Одним из следствий технического прогресса A является повышение производительности труда, изменение которой непосредственно влияет на результаты

экономической деятельности предприятия. Кроме того, производительность труда достаточно просто оценить и, следовательно, по ее динамике можно судить об изменении параметра технического прогресса на уровне предприятия. Человеческий капитал H , т. е. совокупность знаний, умений, навыков, используемых для удовлетворения многообразных потребностей человека и общества, может быть рассчитан по формулам (3) и (4) на основе данных о среднегодовой заработной плате, ее ожидаемом годовом приросте, среднем возрасте работников и их среднегодовой численности.

Для построения обобщенной экспоненциальной модели объема производства продукции данного предприятия необходимо определить коэффициенты α_K и α_H . Для этого рассчитаем необходимые показатели на основе табл. 2 и сведем их в табл. 3.

Расчеты осуществлялись с помощью прикладного пакета программ Mathcad, что позволило получить следующие значения искомых параметров (для упрощения модели примем их как постоянные): $\alpha_K = 0,47$ и $\alpha_H = 0,28$. Таким образом, модель (13) будет иметь вид

$$Y = Y_0 \exp \int_0^t [0,47 q_K(t) + 0,28 q_H(t) + q_A(t)] dt.$$

На рисунке представлена графическая проверка соответствия полученной модели фактическим значениям. Поскольку расчетное значение объема производства продукции $Y_{\text{расч}}$ практически совпадает с имеющимся значением Y , то можно сделать вывод, что полученная расчетная модель адекватна и может быть использована для составления прогноза объема выпуска продукции предприятия.

В то же время представленная модель (13) является упрощенной, она ориентирована преимущественно на эндогенные факторы, формирующие внутреннюю среду предприятия и оказывающие воздействие на его функционирование, поэтому необходимо принять ряд следующих допущений:

- предприятие производит только один вид продукции;
- не учитываются налоговые отчисления;
- имеется всегда устойчивый спрос на выпускаемую продукцию;
- нормы амортизации фиксированы.

Таблица 2

Исходные данные предприятия

Company input data

Период	Объем производства продукции Y , у. е.	Стоимость активов предприятия K , у. е.	Человеческий капитал предприятия H , у. е.	Производительность труда A , у. е./чел.
2002	510	305	92	5,54
2003	565	326	100	5,65
2004	612	348	112	5,46
2005	632	398	128	4,93
2006	653	400	143	4,56
2007	705	440	159	4,43
2008	708	490	162	4,37
2009	742	520	177	4,19
2010	772	527	133	5,80
2011	822	544	200	4,11
2012	861	590	238	3,62
2013	923	600	260	3,55
2014	1015	648	271	3,74
2015	1093	668	290	3,77
2016	1104	675	310	3,56

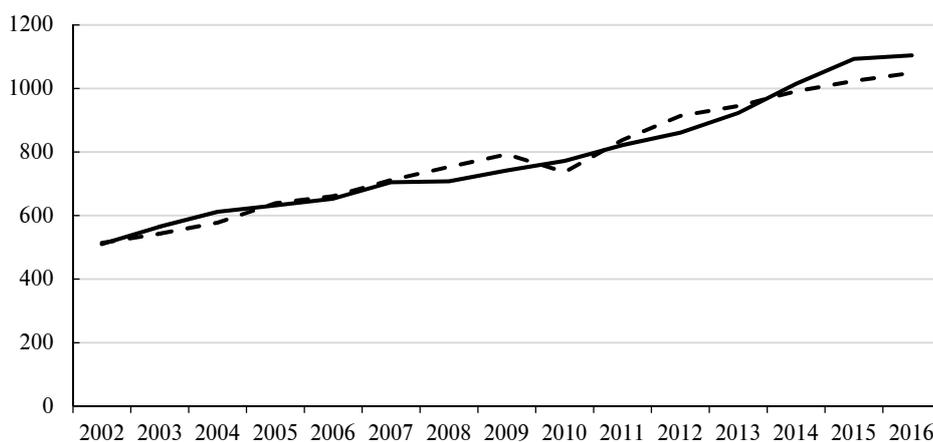
Примечание. В условных денежных единицах (у. е.).

Таблица 3

Расчетные показатели предприятия

Estimated indicators of the enterprise

Период	\dot{Y}	\dot{K}	\dot{H}	\dot{A}	$q_K = \dot{K} / K$	$q_H = \dot{H} / H$	$q_A = \dot{A} / A$
2002	6,23	5,72	4,52	1,71	0,02	0,05	0,31
2003	6,33	5,78	4,60	1,73	0,02	0,05	0,30
2004	6,41	5,85	4,72	1,69	0,02	0,04	0,31
2005	6,44	5,98	4,85	1,59	0,02	0,04	0,32
2006	6,48	5,99	4,96	1,52	0,01	0,03	0,33
2007	6,55	6,08	5,06	1,49	0,01	0,03	0,33
2008	6,56	6,19	5,08	1,47	0,01	0,03	0,34
2009	6,61	6,25	5,17	1,43	0,01	0,03	0,34
2010	6,64	6,26	4,89	1,76	0,01	0,04	0,30
2011	6,71	6,29	5,29	1,41	0,01	0,03	0,34
2012	6,75	6,38	4,47	1,71	0,02	0,05	0,31
2013	6,82	6,39	5,56	1,73	0,02	0,05	0,30
2014	6,92	6,47	5,60	1,69	0,02	0,04	0,31
2015	6,99	6,50	5,66	1,59	0,02	0,04	0,32
2016	7,00	6,51	5,72	1,52	0,01	0,03	0,33



Определение объема производства продукции предприятия на основе полученной модели (графическая проверка соответствия модели)

(—) — Y ; (---) — $Y_{расч}$

Determining the volume of production of an enterprise based on the model obtained (graphical verification of model compliance)

Таким образом, данная модель определяет лишь влияние различных ресурсов и их динамики на изменение объема производства продукции и не учитывает влияния других факторов. С помощью данной модели можно определить траекторию экономического развития предприятия, оценить, в какой степени выпуск его продукции обеспечен увеличением физического или человеческого капитала и в какой мере он является результатом технического прогресса, а также на основе этого спрогнозировать динамику объема его производства. В свою очередь, моделируя изменение затраты капитала и динамику технического прогресса, можно спроектировать «образ» желаемого состояния предприятия. Представленная модель имеет значение для прогнозирования тенденций развития хозяйственной деятельности предприятия с точки зрения издержек производства.

Выводы. В рамках проведенного исследования хозяйственной деятельности предприятия в данной работе была применена (с определенными ограничениями) модифицированная модель Солоу, которая позволила проиллюстрировать обеспечение асимптотической устойчивости такой экономической системы, как предприятие.

Основываясь на системно-синергетическом подходе к развитию экономических систем В.-Б. Занг указывал, что «...стартуя из любой произвольной точки, экономика все-

гда равномерно сходится к единственному значению соотношения «капитал/труд» на больших временах. Более того, вдоль равновесной траектории роста капитал возрастает с той же скоростью, что и растет численность населения, — это простое и красивое следствие модели роста Солоу» [20]. Базовая модель Солоу сохраняет принцип взаимодополняемости факторов «капитал» и «труд». Однако в условиях развития четвертой промышленной революции и цифровой экономики все сильнее возрастает роль человеческого капитала. Поэтому для построения аттрактора, траектории развития реальной экономической системы, необходимо применять усовершенствованную модель Солоу с учетом человеческого капитала (H) и технического прогресса (A). Усовершенствованная модель позволит определить прогнозные траектории СПФ и ожидаемого объема производства (Y) в более приближенном варианте к реальной экономической системе. Хотя модели колебательной динамики в большей мере соответствуют реальным процессам, по сравнению с поведением моделей роста, тем не менее, в рамках последних выявление влияния различных факторов на поведение системы представляет научный и практический интерес. Модель роста Солоу и ее модификации способствуют также формированию аттракторов нелинейной открытой системы, в частности она с определенными допущениями применима и для предприятия.

В дальнейшем предполагается исследование адаптации данной обобщенной динамической модели функционирования предприятия к реальным условиям его деятельности. В частности, изучение влияния потребностей

рынка на его функционирование, влияния конкуренции и взаимодействия с другими предприятиями на рынке, а также совершенствование модели путем учета влияния налоговых отчислений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Анчишкин А.И.** Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика, 1973.
- [2] **Бабкин А.В.** Интегрированные промышленные структуры как экономический субъект рынка: сущность, принципы, классификация // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2013. № 1–2 (163). С. 138–148.
- [3] **Глазьев С.Ю.** Перспективы становления в мире нового VI технологического уклада // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2010. № 2. С. 4–10.
- [4] **Заковоротный В.Л., Флек М.Б., Угнич Е.А.** Модель управления современным предприятием на основе системно-синергетического подхода // Экономическая наука современной России. 2016. № 4. С. 112–128.
- [5] **Каппушева А.Р.** Человеческий капитал как экономический ресурс // Фундаментальные исследования. 2015. №2. С. 4963–4964.
- [6] **Клейнер Г.Б.** Системно-интеграционная теория предприятия // Montenegrin Journal of Economics. 2005. Vol. 1, no. 2. P. 21–40.
- [7] **Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю.** Качество образования, эффективность НИОКР и экономический рост: количественный анализ и математическое моделирование. М.: Ленанд, 2016.
- [8] **Светульников С.Г.** Моделирование экономической динамики: комплекснозначный подход. СПб.: Левша. 2015.
- [9] **Таранов П.М.** Российская экономика в контексте тенденций международной торгово-экономической политики // Экономика и предпринимательство. 2015. № 10-1(63-1). С. 94–98.
- [10] **Флек М.Б., Слюсарь Ю.Б., Угнич Е.А., Богуславский И.В.** Практическая экономика предприятия: синергетический подход: моногр. Ростов н/Д: ИУИ АП ДГТУ, 2014.
- [11] **Хасанова А.А., Капогузов Е.А.** Возможности применения модели Солоу на микроуровне // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2010. № 2. С. 76–79.
- [12] **Шараев Ю.В.** Теория экономического роста. М.: ВШЭ, 2003.
- [13] **Cobb W.Ch., Douglas H.P.** A theory of Production // American Economic Review. 1928, March. P. 139–165.
- [14] **Le T., Gibson J., Oxley L.** Cost-and income-based measures of human capital // Journal of Economic Surveys. 2002. No. 17 (3). P. 217–307.
- [15] **Martínez L.J., Vertiz G., Gilberto C., Anzaldo San Vicente.** A constrained nonlinear Solow model for the use of technologies in a food industry firm. Workbook. Mexico, April, 2007.
- [16] **Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N.** A Contribution to the Empirics of Economics Growth // The Quarterly Journal of Economics. 1992. Vol. 107, no. 2. P. 407–437.
- [17] **Solow R.** Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. 1956. № 70. P. 65–94.
- [18] **Van Leeuwen B., Földvári P.** Capital accumulation and growth in Hungary, 1924–2006 // Acta Oeconomica. 2011. No. 61 (2). P. 143–164.
- [19] **Uzawa H.** Optimal technical change in an aggregative model of economic growth // International Economic Review. 1965. Vol. 6. P. 18–31.
- [20] **Zhang W.-B.** Synergetic Economics. Time and Change in Nonlinear Economics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991.

ФЛЕК Михаил Бенсионович. E-mail: rostvertol@aaanet.ru
УГНИЧ Екатерина Александровна. E-mail: ugnich77@mail.ru

Статья поступила в редакцию 04.06.17

REFERENCES

- [1] **A.I. Anchishkin,** Prognozirovanie rosta sotsialisticheskoi ekonomiki, Moscow, Ekonomika, 1973.
- [2] **A.V. Babkin,** Methods of evaluating the economic potential of the industrial enterprise, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 1–2 (163) (2013) 138–148.
- [3] **S.Iu. Glaz'ev,** Perspektivy stanovleniia v mire novogo VI tekhnologicheskogo uklada, MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie), 2 (2010) 4–10.
- [4] **V.L. Zakovorotnyi, M.B. Flek, E.A. Ugnich,** Model' upravleniia sovremennym predpriatiem na osnove sistemno-sinergeticheskogo podkhoda, Ekonomicheskaiia nauka sovremennoi Rossii, 4 (2016) 112–128.
- [5] **A.R. Kappusheva,** Chelovecheskii kapital kak ekonomicheskii resurs, Fundamental'nye issledovaniia, 2 (2015) 4963–4964.



- [6] **G.B. Kleiner**, Sistemno-integratsionnaia teoriia predpriiatiia, *Montenegrin Journal of Economics*, 1 (2) (2005) 21–40.
- [7] **V.A. Sadovnichii, A.A. Akaev, A.V. Korotaev, S.Iu. Malkov**, Kachestvo obrazovaniia, effektivnost' NIOKR i ekonomicheskii rost: kolichestvennyi analiz i matematicheskoe modelirovanie, Moscow, Lenand, 2016.
- [8] **S.G. Svetun'kov**, Modelirovanie ekonomicheskoi dinamiki: kompleksnoznachnyi podkhod, St. Petersburg, Levsha. 2015.
- [9] **P.M. Taranov**, Rossiiskaia ekonomika v kontekste tendentsii mezhdunarodnoi torgovo-ekonomicheskoi politiki, *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 10-1 (63-1) (2015) 94–98.
- [10] **M.B. Flek, Iu.B. Sliusar', E.A. Ugnich, I.V. Boguslavskii**, Prakticheskaiia ekonomika predpriiatiia: sinergeticheskii podkhod: monogr., Rostov n/D, IUI AP DGTU, 2014.
- [11] **A.A. Khasanova, E.A. Kapoguzov**, Vozmozhnosti primeneniia modeli Solou na mikrourovne, *Vestnik Omskogo universiteta. Seriia «Ekonomika»*, 2 (2010) 76–79.
- [12] **Iu.V. Sharaev**, Teoriia ekonomicheskogo rosta, Moscow, VShE, 2003.
- [13] **W.Ch. Cobb, H.P. Douglas**, A theory of Production, *American Economic Review*. (1928) March 139–165.
- [14] **T. Le, J. Gibson, L. Oxley**, Cost-and income-based measures of human capital, *Journal of Economic Surveys*, 17 (3) (2002) 217–307.
- [15] **L.J. Martínez, G. Vertiz, C. Gilberto, San Vicente Anzaldo**, A constrained nonlinear Solow model for the use of technologies in a food industry firm. Workbook. Mexico, April, 2007.
- [16] **N.G. Mankiw, D. Romer, D.N. Weil**, A Contribution to the Empirics of Economics Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 107 (2) (1992) 407–437.
- [17] **R. Solow**, Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70 (1956) 65–94.
- [18] **B. Van Leeuwen, P. Földvári**, Capital accumulation and growth in Hungary, 1924–2006, *Acta Oeconomica*, 61 (2) (2011) 143–164.
- [19] **H. Uzawa**, Optimal technical change in an aggregative model of economic growth, *International Economic Review*, 6 (1965) 18–31.
- [20] **W.-B. Zhang**, Synergetic Economics. Time and Change in Nonlinear Economics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991.
- FLEK Mikhail B.** E-mail: rostvertol@aaanet.ru
UGNICH Ekaterina A. E-mail: ugnich77@mail.ru