

DOI: 10.18721/JE.12614
УДК 331.1

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Л. Заковоротный, М.Б. Флек, Е.А. Угнич

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

Человеческий капитал является одним из важнейших ресурсов предприятия, определяющих эффективность его хозяйственной деятельности. В связи с этим формирование адекватной системы оценки человеческого капитала предприятия представляется важным и актуальным. В статье приводится обзор существующих подходов к оценке человеческого капитала предприятия. Их многообразие сводится к трем традиционным подходам: доходному, затратному и рыночному. Раскрыты особенности, преимущества и недостатки этих подходов. Показано, что использование потенциала синергетического подхода для оценки человеческого капитала предприятия позволит выявить новые аспекты, которые не учитывались в рамках традиционных подходов, и спроектировать траекторию развития человеческого капитала. В рамках синергетического подхода человеческий капитал предприятия рассматривается как сложная система, для которой свойственны процессы самоорганизации. Источником самоорганизации здесь служит интеграция во времени и пространстве знаний, составляющих основу человеческого капитала, и, как следствие, их самовозрастание. Применение синергетического подхода позволяет сформировать систему оценки человеческого капитала предприятия с позиции нелинейной траектории его развития. В рамках данного подхода человеческий капитал рассматривается как сложная самоорганизующаяся система, при этом максимально учитываются факторы, влияющие на его формирование и развитие. Показано, что построение графа знаний работников, задействованных непосредственно в процессе производства, позволит охарактеризовать взаимоотношения между составляющими человеческого капитала на его разных стадиях и дать качественное представление о состоянии человеческого капитала предприятия в целом. Применение синергетического подхода к оценке человеческого капитала проиллюстрировано на примере авиастроительного предприятия. Для описания функционирования предприятия с точки зрения синергетического подхода представлена характеристика динамики координат состояния. В качестве координат состояния системы рассматривается совокупность знаний, необходимых для реализации каждой стадии производственного процесса. Вследствие возникновения явления нелинейной самоорганизации координаты состояния системы, то есть, совокупности знаний, подвержены изменению и наполнению новым содержанием. Построение графа знаний, хотя и не является непосредственно стоимостной оценкой человеческого капитала, способно дать оценку приемлемости основного его содержания, а также может быть положено в основу оценки эффективности управления человеческим капиталом предприятия.

Ключевые слова: человеческий капитал, предприятие, синергетический подход, оценка человеческого капитала предприятия, граф знаний

Ссылка при цитировании: Заковоротный В.Л., Флек М.Б., Угнич Е.А. Синергетический подход к оценке человеческого капитала предприятия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12, № 6. С. 161–173. DOI: 10.18721/JE.12614

Эта статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

SYNERGETIC APPROACH TO ASSESSMENT OF HUMAN CAPITAL IN ENTERPRISES

V.L. Zakovorotny, M.B. Flek, E.A. Ugnich

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

Human capital is one of the most important resources of an enterprise, determining the efficiency of its economic activity. In this regard, forming an adequate system for assessing an enterprise's human capital is important and relevant. This paper presents an overview of existing approaches for assessing the enterprise's human capital. The diverse approaches can be grouped into three traditional classes: the income approach, the cost approach, and the market approach. The specifics, advantages and disadvantages of these approaches have been discussed. It is shown that synergetic approach for assessing the enterprise's human capital allows to reveal new aspects that were not considered in the framework of traditional approaches, and project the trajectory of human capital development. In the framework of the synergetic approach, the human capital of the enterprise is regarded as a complicated system, for which self-organization processes are typical. The self-organization source here is integration of knowledge, which is the basis of human capital, in time and space, and, as a consequence, self-growth of this knowledge. Synergetic approach allows to form the system of the enterprise's human capital assessment from the standpoint of nonlinear trajectory of its development. In the framework of this approach, human capital is regarded as a complicated self-organizing system. The full extent of the factors affecting its formation and development is considered. It is shown that the graph of knowledge of workers involved directly in the production process allows to characterize relationships between the components of human capital at its different stages, and, as a whole, to give a qualitative representation of the condition of the enterprise's human capital. Using the synergetic approach for human capital assessment is illustrated with an example of an aircraft manufacturing company. A characteristic of the dynamics of state coordinates is given to describe the functioning of the enterprise from the standpoint of the synergetic approach. We consider the set of knowledge necessary for implementing each stage of the production process as the coordinates of the system state. System condition coordinates are prone to change and to fill with new content due to occurrence of nonlinear system self-organization, i.e., combination of knowledge. The knowledge graph, although it is not directly a cost estimate of human capital, can help to assess acceptability of the basic content of the enterprise's human capital, and can also be used as a basis for assessing the effectiveness of the enterprise's human capital management.

Keywords: Human capital, enterprise, synergetic approach, assessment of an enterprise's human capital, knowledge graph

Citation: V.L. Zakovorotny, M.B. Flek, E.A. Ugnich, Synergetic approach to assessment of human capital in enterprises. St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 12 (6) (2019) 161–173. DOI: 10.18721/JE.12614

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение. На современном этапе развития научно-технического прогресса основным производственным ресурсом цифровой экономики становится человеческий капитал и сосредоточенные в нем знания, а также умения их исполь-

зовать при достижении поставленных целей. В самом общем понимании человеческий капитал представляет собой знания, способности, навыки, профессионализм, производственный опыт, мотивации, трудовой потенциал, благода-

ря которым человек может получать доход [19]. Для любого современного предприятия человеческий капитал является одним из главных ресурсов повышения его конкурентоспособности [17]. Поэтому проблема эффективного использования человеческого капитала тесно связана с объективностью его оценки.

Объектом исследования является человеческий капитал предприятия.

Целью данной работы является использование потенциала синергетического подхода для разработки способов оценки человеческого капитала предприятия. Используя системно-синергетический подход к исследованию человеческого капитала, необходимо учитывать, что его категории знания и умения задают основной вектор, определяющий возможные направления развития производства.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- охарактеризовать существующие подходы к оценке человеческого капитала предприятия с выявлением их преимуществ и недостатков;
- исследовать преимущества и особенности синергетического подхода к оценке человеческого капитала предприятия;
- проиллюстрировать применимость синергетического подхода к оценке человеческого капитала предприятия на конкретном примере.

Методика исследования. В основе данного исследования лежит системный подход [9] к пониманию человеческого капитала предприятия в тесном взаимодействии с его потребностями. Положенная в основу понимания организации деятельности предприятия синергетическая концепция [6] позволяет описать обеспечение условий направленной заинтересованности всех структур в результатах работы предприятия. Данная концепция исходит из того, что необходимо формирование градиентов (векторов) («градиент» – от лат. «шагающий, растущий»), определяющих направление развития и когерентность воздействий со стороны всех подсистем предприятия. Формирование градиентов на предприятии означает создание усло-

вий его функционирования для достижения необходимого результата за счет внутренней организации труда. Одной из подсистем, определяющих градиенты, является формирование и развитие человеческого капитала, главным образом, знаний и умений сотрудников предприятия.

С целью обоснованности выводов данного исследования был использован метод ситуационного анализа [21], позволивший проиллюстрировать применимость синергетического подхода к оценке человеческого капитала предприятия. Для характеристики взаимоотношений между составляющими совокупного человеческого капитала предприятия, а также качественного представления о нем с точки зрения системной иерархии были использованы методы теории графов и оценки меры схожести [16].

Существующие подходы к оценке человеческого капитала предприятия. К оценке любого бизнеса, недвижимости, а также нематериальных активов существует три общепринятых подхода: затратный, доходный и рыночный (сравнительный). Все существующее многообразие методов количественной оценки человеческого капитала, которые когда-либо предлагались отечественными и зарубежными исследователями, по сути, можно свести к этим трем основным подходам. Так, Дж. Кендрик предложил затратный метод расчета стоимости на основе статистических данных по оценке накопления инвестиций в человека [7]. По мнению О.А. Агеевой [1] человеческие ресурсы можно оценить по затратам на обучение или путем измерения приносимой ими добавочной стоимости. С. Фишер предлагает методику оценки человеческого капитала, отражающую отдачу от него в виде будущего дохода [12], т. е. потенциального дохода, который работник может принести организации, если он всю оставшуюся жизнь будет работать в ней [15]. Дисконтируемая сумма будущих доходов и составляет величину применяемого капитала. По мнению Г. Беккера, человеческий капитал каждого работника можно рассматривать как

комбинацию одной единицы простого труда, которым обладает любой трудоспособный индивид, и известного количества воплощенных в нем дополнительных специфических знаний, навыков и т. д. Следовательно, и заработную плату, получаемую каждым работником, можно рассматривать как сочетание рыночной цены этих двух составляющих [5]. Рыночный подход

к оценке человеческого капитала предприятия предлагается также на основе определения превышения рыночной стоимости предприятия над балансовой стоимостью. Наиболее распространенные оценки человеческого капитала предприятия в рамках затратного, доходного и рыночного подходов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Некоторые подходы оценки человеческого капитала

Some methods of human capital valuation

Подход	Формула	Обозначения
Затратный	$ЧК = \sum_{i=1}^n ЧК_i = \sum_{i=1}^n (ПС_i - СУЗ_i + СПЗ_i + \gamma_1 СИ_i + СЗН_i)$ <p>[2, 10]</p>	<p>ЧК – величина человеческого капитала предприятия; ЧК_i – стоимость человеческого капитала <i>i</i>-го сотрудника предприятия; ПС_i – первоначальная стоимость <i>i</i>-го сотрудника (сумма расходов работодателя на поиск, подбор, вербовку, найм); СУЗ_i – стоимость устаревших знаний <i>i</i>-го сотрудника, которая определяется по формуле СУЗ_i = γ₁ * ПС_i; СПЗ_i – стоимость приобретенных знаний, навыков <i>i</i>-го сотрудника (СПЗ_i = γ₂ * ПС_i); СИ_i – стоимость инвестиций в <i>i</i>-го сотрудника; СЗН_i – стоимость неявных знаний, способностей <i>i</i>-го сотрудника (СЗН_i = γ₄ * ПС_i); γ₁, γ₂, γ₃, γ₄ – весовые коэффициенты, определенные экспертным путем.</p>
Доходный	$\bar{H} = \frac{\bar{W}}{g - q} \left(e^{(g-q)(65-x)} - 1 \right)$ $H = \bar{H} * L$ <p>[19]</p>	<p>\bar{H} – средний объем человеческого капитала (на одного работника) в стоимостном выражении; H – объем человеческого капитала для предприятия в целом 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 (≈2,72); L – численность занятых на предприятии. 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%.</p>
Рыночный	<p>– оценка на основе парных сравнений с предприятиями-аналогами [10]. В качестве аналогов могут быть использованы организационные структуры и кадровый состав предприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • имеющих управленческую структуру и кадровый потенциал, близкий к анализируемому; • проданных на рынке, в оценочных отчетах по которым имеется информация об оценке кадрового потенциала; • сходных по профилю и масштабам бизнеса. <p>– оценка на основе определения превышения рыночной стоимости предприятия над балансовой стоимостью.</p>	

Таблица 2

Основные преимущества и недостатки подходов к оценке человеческого капитала

The main advantages and disadvantages of approaches to the human capital valuation

Подход	Преимущества	Недостатки
Затратный	Наиболее простой для расчета	Неполная оценка реальной величины капитала; сложность оценки некоторых видов затрат
Доходный	Универсальность; оценка перспектив; учет времени и особенностей человеческого капитала	Сложность расчетов; данные для расчетов прогнозные, что делает оценку вероятностной и субъективной
Рыночный	Базируется на фактических данных; показывает эффективность использования в существующих условиях	Сложность поиска аналогов для сравнения; не отражает перспективы развития

Результаты исследования

Возможности и ограничения существующих подходов к оценке человеческого капитала. Однако и затратный, и доходный, и рыночный подходы к оценке человеческого капитала не лишены недостатков. Обобщенно преимущества и недостатки каждого подхода к количественной оценке человеческого капитала представлены в табл. 2. Так, затратный подход, несмотря на свою относительную простоту, не дает полной реальной оценки человеческого капитала. К тому же, некоторые виды затрат трудно поддаются оценке (например, затраты, связанные с приобретением опыта). Доходный подход к оценке человеческого капитала, несмотря на свою универсальность и оценку перспектив, важную для принятия управленческих решений, достаточно сложен для расчетов. Кроме этого, средний объем человеческого капитала оценивается по экспоненциальному закону, что не отражает реальности. Необходимо также учитывать, что всякое совершенствование производства, в том числе модернизация производственных мощностей, которые дают прибыль, требуют дополнительных затрат на обучение [4]. Рыночный (сравнительный) подход, несмотря на кажущуюся реалистичность, формирует не всегда приемлемые результаты для принятия управленческих решений, поскольку очень трудно найти аналоги для сравнения.

Таким образом, каждый из трех подходов к оценке человеческого капитала имеет выраженные недостатки, которые не позволяют реально оценивать человеческий капитал предприятия, а следовательно, результаты его оценки не могут служить источником качественных управленческих решений. Кроме этого, оценка человеческо-

го капитала одного и того же предприятия на основе вышеописанных подходов может дать совершенно разные результаты. В связи с этим, необходим универсальный подход, максимально приближающий оценку человеческого капитала предприятия к реальным условиям и способствующий принятию обоснованных управленческих решений. На наш взгляд, вышеуказанным запросам к оценке человеческого капитала в наибольшей степени способствует синергетический подход, который обладает универсальной методологией, применимой в различных областях знаний, в том числе и в социально-экономических.

Особенности синергетического подхода к оценке человеческого капитала предприятия. Синергетический подход основан на анализе предприятия как единой взаимосвязанной системы, в которой учитываются взаимодействия между подсистемами и внешней средой. Взаимодействия фактически образуют внутрисистемные обратные связи, которые могут способствовать развитию и деградации предприятия [22]. В основе синергетического подхода лежит анализ нелинейных динамических процессов, для которых свойственна когерентность, согласованность, приводящая к эффектам взаимодействия различных подсистем по направлению выполнения целей, стоящих перед предприятием [6]. Человеческий капитал предприятия следует рассматривать как сложную систему, для которой свойственны процессы самоорганизации. Источником самоорганизации здесь служит то, что знания и умения, составляющие основу человеческого капитала, интегрируются во времени и пространстве, и в результате

этого самовозрастают. Использование потенциала синергетики для оценки человеческого капитала предприятия позволит, на наш взгляд, выявить новые аспекты, которые не учитывались в рамках традиционных подходов, и спроектировать траекторию развития человеческого капитала [13, 18].

Для конкретизации оценки человеческого капитала предприятия необходимо на каждом уровне определить знания и умения, характеризующие выполнение необходимых трудовых функций. Для этого необходим системный подход к анализу человеческого капитала предприятия на основе построения графа знаний и умений при реализации процесса производства продукции. Такой анализ позволит не только оценить дескрипторы знаний и умений на каждом рабочем месте (сущностные характеристики, которыми должен обладать работник), но и определить важность этого места во всей системе производства. Анализируя знания и умения как составляющие человеческого капитала, необходимо отметить важное допущение. К ним целесообразнее относить только профессиональные знания и умения, которые представляют собой динамический актив, развивающийся с течением времени [14]. Такой подход вполне применим. В частности, он лежит в основе оценки качества человеческого капитала, который представлен в Глобальном индексе человеческого капитала Всемирного экономического форума.

Построение графа знаний при реализации производственного процесса позволит охарактеризовать взаимоотношения между составляющими человеческого капитала на его разных стадиях и в целом дать качественное представление о человеческом капитале предприятия.

Иллюстрация применимости синергетического подхода к оценке человеческого капитала предприятия. Для описания системы человеческого капитала предприятия с точки зрения синергетического подхода необходимо охарактеризовать ее динамику координат состояния (характеристик состояния системы). В примере, приведенном ниже, в качестве координат состояния системы рассматривается совокупность знаний, необходимых для реализации каждой стадии производственного процесса, которые, в свою очередь, можно представить как подсистемы предприятия.

Для построения графа знаний и умений, дающих представление о качестве человеческого капитала предприятия с точки зрения системной иерархии, необходимо структурированное описание производственного процесса. С позиций синергетического подхода важно раскрытие взаимодействия подсистем между собой, а также с различными средами. Именно динамика когерентных взаимодействий подсистем способствует целенаправленной самоорганизации подсистем предприятия в целом.

В качестве иллюстрации рассмотрим производственный процесс авиастроительного предприятия (рис. 1). Он включает заготовительное, механообрабатывающее и механосборочное, лопастное, агрегатно-сборочное производства, окончательную сборку и испытания. Реализации производственного процесса предшествуют проектирование. С учетом ряда допущений для каждой стадии производственного процесса (рассматриваемой нами как подсистема) выделим ключевых носителей человеческого капитала и соответствующие им знания. Так, носителей человеческого капитала можно представить следующим образом: инженер-конструктор по проектированию ЛА; инженер-технолог заготовительного производства; инженер-технолог (инженер-программист) механообрабатывающего производства; инженер-конструктор по проектированию оснастки механосборочного производства; инженер-технолог лопастного производства; инженер-технолог агрегатно-сборочного производства; инженер-технолог монтажно-сборочного производства; инженер-технолог подразделения испытаний.

Перечень знаний, необходимых для реализации каждой стадии производственного процесса, является продуктом оценки экспертов с учетом существующих профессиональных стандартов. Результаты экспертной оценки структурированы и представлены на рис. 2. При этом некоторые знания (A1–A14) являются универсальными, т. е. необходимыми для всех перечисленных работников предприятия (носителей человеческого капитала). Остальные знания более специализированные, они необходимы некоторым носителям человеческого капитала предприятия для реализации той или иной стадии производственного процесса.

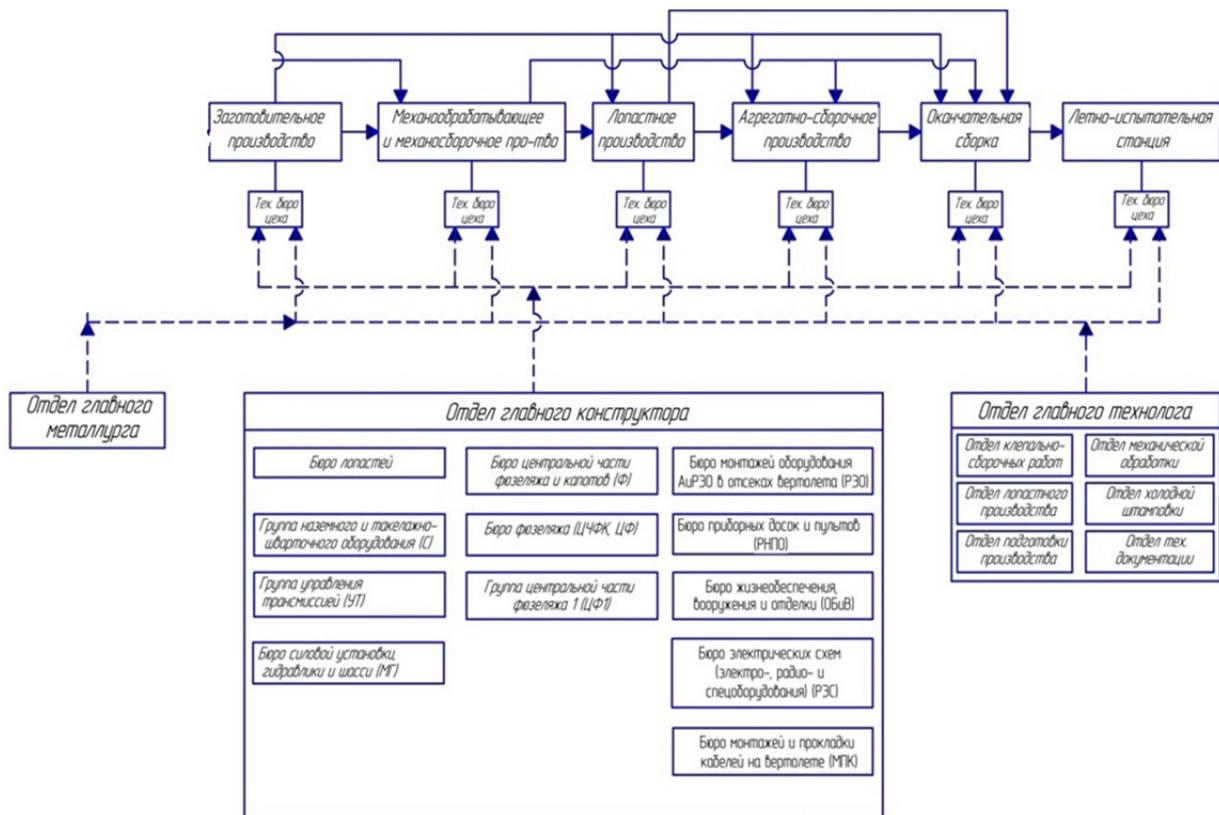


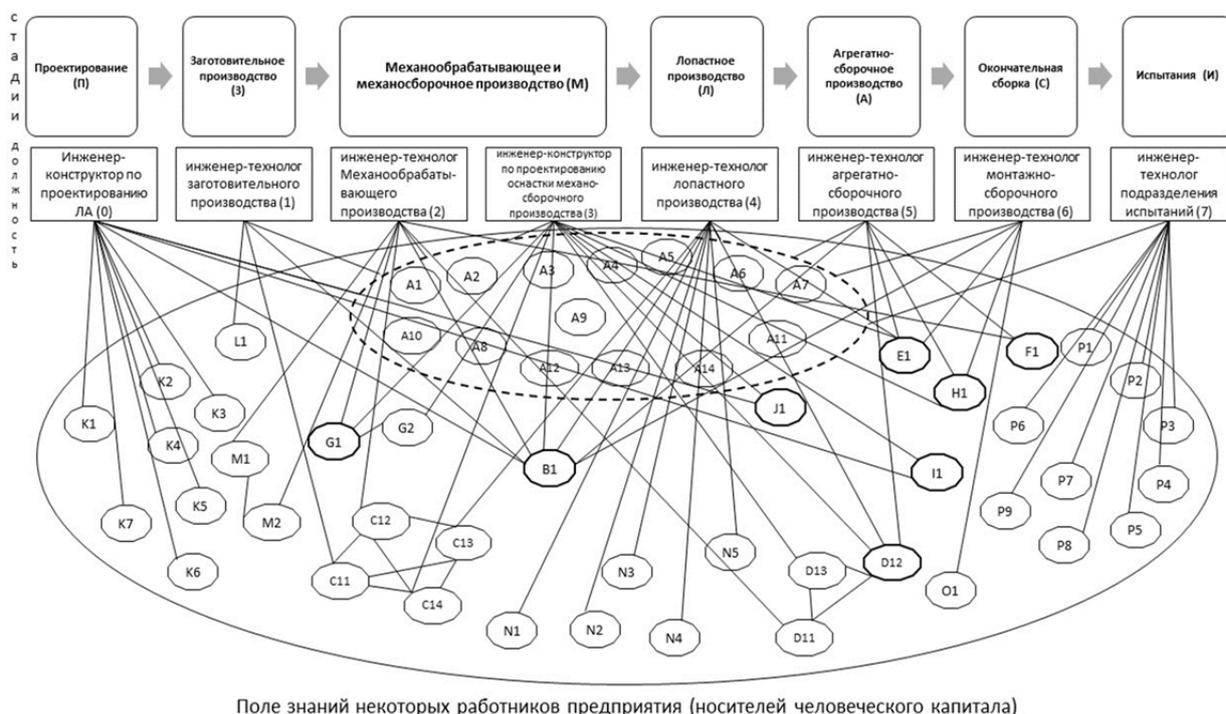
Рис. 1. Схема взаимодействия цехов основного производства и функциональных подразделений при реализации основного производственного процесса (фрагмент)

Fig. 1. The scheme of interaction of shops of the main production and functional divisions at realization of the main production process (fragment)

Данные, представленные на рис. 2, дают представление о совокупностях необходимых профессиональных знаний для авиастроительного предприятия и их взаимосвязях на разных стадиях производственного процесса. Рис. 2 обобщенно демонстрирует массив необходимых знаний, характеризующий установившееся состояние системы (предприятия). Однако для анализа взаимосвязей знаний на разных стадиях процесса производства (подсистем), следует построить граф знаний. Наличие взаимосвязанных знаний на разных стадиях производственного процесса будет свидетельствовать об отсутствии разрывов, которые непосредственно отражаются на эффективности производства и его результатах. Далее проведем анализ установившегося состояния системы.

Данные рис. 2 представим в виде графа знаний (рис. 3), дающего представление о ключевых

характеристиках знаний работников предприятия, обеспечивающих ту или иную стадию процесса производства. Безусловно, требования к человеческому капиталу предприятия определяются конкретными знаниями работников. Назначение графа знаний состоит в систематизации и упорядочивании знаний, составляющих основу трудовых функций соответствующих должностей работников предприятия. Элементами данного графа являются компоненты знаний (дескрипторы), кодовые обозначения которых представлены на рис. 2 и пояснении к нему. Такой граф дает представление о важности знаний в процессе производства, способствует принятию управленческих решений, связанных с формированием и развитием человеческого капитала предприятия, а также позволяет оценивать потери от неэффективного его использования.



Поле знаний некоторых работников предприятия (носителей человеческого капитала)

Рис. 3. Обобщенный граф знаний работников предприятия, отражающий согласованность стадий производственного процесса

Fig. 3. The generalized knowledge graph of employees of the enterprise reflecting coordination of stages of production process

Рис. 3 демонстрирует взаимосвязь стадий производственного процесса (подсистем) на основе анализа дескрипторов знаний работников, выполняющих свои функции на соответствующей стадии производственного процесса. В верхней части таблицы схематично отражен процесс производства в соответствии с рис. 1 и характеризующие каждую стадию процесса базовые должности носителей человеческого капитала.

Вершинами графа, представленного на рис. 3, являются знания работников предприятия, сформулированные экспертами и ранжированные на рис. 2. Поскольку универсальные знания (A1–A14) едины для всех представленных должностей работников, они сконцентрированы в области, выделенной пунктиром. Несколько категорий специальных знаний (вершины графа – B1, D12, E1, F1, G1, H1, I1, J1 – выделены жирным) должны быть едиными для разных должностей, связанных с разными стадиями производственного процесса. Например,

«знание технологии сборочного производства, технологической схемы сборки и циклограммы технологического процесса сборки изделия» (E1) необходимо инженеру-конструктору по проектированию оснастки механосборочного производства (3), инженеру-технологу лопастного производства (4), инженеру-технологу агрегатно-сборочного производства (5), инженеру-технологу монтажно-сборочного производства (6) и т. п. Данная взаимосвязь знаний обусловлена взаимозависимостью производственного процесса. Полное отсутствие дублирующих категорий знаний для должностей, связанных с разными стадиями производственного процесса, означало бы разрыв цепи производства. Однако полное дублирование знаний у работников, выполняющих разные функции (на разных стадиях производственного процесса) также неуместно в виду специфики последовательных этапов производства готовой продукции. Исходя из этого, согласованность знаний работников предприятия можно оценить, ис-

пользуя показатели меры сходства. Одним из таких показателей является коэффициент Жаккара [16], применяемый в разных областях знаний (биологии, географии, информатике, наукометрии и др.).

Коэффициент Жаккара – это показатель, который используется для установления формализации взаимодействия и определения степени сходства (согласованности) у пары объектов. В данном случае такими объектами выступают совокупности знаний, необходимых для реализации разных стадий производственного процесса, в соответствии с должностями работников предприятия. Парно сравниваются совокупности знаний у исследуемых восьми должностей работников (0–7). Значение коэффициента Жаккара может находиться в диапазоне от 0 (в случае отсутствия схожих знаний) до 1 (в случае полного дублирования совокупности знаний). С точки зрения реализации производственного процесса оба этих пограничных значения свидетельствовали бы о проблемах в управлении человеческим капиталом предприятия и требовали бы серьезных управленческих решений в этой области. Коэффициент Жаккара (K_j) рассчитывается по формуле:

$$K_j = \frac{c}{a+b-c}, \quad (1)$$

где a – количество дескрипторов знаний для должности одной стадии производственного про-

цесса; b – количество дескрипторов знаний для должности другой стадии производственного процесса; c – количество дескрипторов знаний, общих для выборки двух должностей работников.

Количество дескрипторов для каждой должности, соответствующей определенной стадии производственного процесса, оценено экспертами. Исходя из табл. 3, их количество представлено следующим образом:

(0) – инженер-конструктор по проектированию ЛА – 25; (1) – инженер-технолог заготовительного производства – 17; (2) – инженер-технолог (инженер-программист) механообработывающего производства – 21; (3) – инженер-конструктор по проектированию оснастки механосборочного производства – 23; (4) – инженер-технолог лопастного производства – 22; (5) – инженер-технолог агрегатно-сборочного производства – 19; (6) – инженер-технолог монтажно-сборочного производства – 18; (7) – инженер-технолог подразделения испытаний – 24. В процессе перебора пар они будут соответствовать либо значению a , либо b .

В табл. 3 приводится расчет коэффициента Жаккара для оценки схожести совокупности знаний каждой из пар должностей работников предприятия. Поскольку на рис. 1 показана взаимосвязь всех стадий процесса производства, то и коэффициент Жаккара рассчитан для всех возможных пар должностей путем перебора.

Таблица 3

Анализ меры сходства знаний, применяемых на различных стадиях производственного процесса

Analysis of the measure of similarity of knowledge applied at different stages of the production process

Взаимосвязь (пара) ($a \cap b$)	Кол-во схожих (с)	K_j	Взаимосвязь (пара) ($a \cap b$)	Кол-во схожих (с)	K_j	Взаимосвязь (пара) ($a \cap b$)	Кол-во схожих (с)	K_j	Взаимосвязь (пара) ($a \cap b$)	Кол-во схожих (с)	K_j
(0)∩(1)	15	0,56	(1)∩(2)	15	0,65	(2)∩(4)	15	0,54	(3)∩(7)	14	0,42
(0)∩(2)	15	0,48	(1)∩(3)	15	0,60	(2)∩(5)	15	0,60	(4)∩(5)	17	0,71
(0)∩(3)	18	0,60	(1)∩(4)	15	0,63	(2)∩(6)	15	0,63	(4)∩(6)	16	0,67
(0)∩(4)	15	0,47	(1)∩(5)	15	0,71	(2)∩(7)	14	0,45	(4)∩(7)	14	0,44
(0)∩(5)	16	0,57	(1)∩(6)	15	0,75	(3)∩(4)	17	0,61	(5)∩(6)	17	0,85
(0)∩(6)	16	0,59	(1)∩(7)	14	0,52	(3)∩(5)	17	0,68	(5)∩(7)	14	0,48
(0)∩(7)	14	0,40	(2)∩(3)	16	0,57	(3)∩(6)	17	0,71	(6)∩(7)	14	0,50

Считается, что если значение коэффициента Жаккара находится в диапазоне от 0 до 0,2, то соответствие (схожесть, согласованность) отсутствует. При значении коэффициента от 0,2 до 0,65 – соответствие считается малым, а от 0,65 до 1 – большим. Т.е., находясь в диапазоне от 0,4 до 0,65, полученные значение K_j свидетельствует о том, что совокупности знаний работников, реализующих разные стадии производства, являются приемлемыми (20 пар в табл. 3). Наиболее слабая мера согласованности (0,4) у пары (0)∩(7) – т.е. у инженера-конструктора по проектированию ЛА (0) и инженера технолога подразделения испытаний (7). Данная пара отражает взаимосвязь носителей человеческого капитала стадий проектирования и испытания. Значение коэффициента Жаккара находится в диапазоне от 0,65 до 0,85 у 8 пар, что предполагает сильное соответствие (согласованность). Наиболее сильная мера согласованности – 0,85 – у пары (5)∩(6) – у инженера-технолога агрегатно-сборочного производства (5) и инженера-технолога монтажно-сборочного производства (6). Данная пара отражает взаимосвязь носителей человеческого капитала стадий агрегатно-сборочного производства и испытаний.

Анализируя табл. 4, мы можем отметить, что подсистемы проектирования и испытания нуждаются в усилении их знаниевой основы, согласованной со знаниями прочих стадий производственного процесса. Т.е. наполнение знаниями содержания должностей (0) и (7) следует усилить для укрепления взаимосвязи всех стадий производственного процесса. Достижение этого возможно путем обучения, повышения квалификации (взаимодействие с системой образования).

Практическое значение построения графа знаний работников предприятия и расчета коэффициента Жаккара заключается в определении потребности в формировании градиентов по направлению к развитию человеческого капитала предприятия. А именно, к формированию новых профессиональных знаний у работников предприятия, способствующих усилению согласованности между стадиями производственного

процесса. В свою очередь, формирование новых знаний работников определяется взаимосвязью предприятия с внешней средой: с одной стороны, с образовательной средой, генерирующей и транслирующей новые знания, а с другой стороны, со средой научно-технической и социально-экономической, создающей возможности и требования для развития человеческого капитала предприятия. В целом же представленная система знаний, описывающая взаимосвязь разных стадий процесса производства летательных аппаратов и представляющая собой основу человеческого капитала, может быть охарактеризована как приемлемая и отвечающая запросам современного авиастроительного предприятия.

Выводы. Представленная в виде матрицы и графа совокупность знаний и умений работников авиастроительного предприятия позволяет охарактеризовать его человеческий капитал как сложную систему, состоящую из взаимосвязанных компонентов. Данная взаимосвязь непосредственно отражается на результатах функционирования предприятия как системы и свидетельствует о степени развития его человеческого капитала.

Матрица и граф знаний, хотя и не являются непосредственно стоимостной оценкой человеческого капитала, способны дать оценку применимости и приемлемости основного содержания человеческого капитала предприятия – профессиональных знаний работников. Граф знаний, отражающий взаимосвязь между компонентами человеческого капитала на разных стадиях производства, может быть положен в основу оценки эффективности управления человеческим капиталом предприятия, а также проектирования трансформации знаний работников предприятия в изменчивых условиях современного этапа научно-технического прогресса.

Направлением дальнейших исследований является разработка методики оценки функции потерь предприятия в зависимости от полноты знаний коллектива, а также стоимости человеческого капитала предприятия, основанной на системно-синергетическом подходе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Агеева О.А.** Требования к формированию отчетности по МСФО // Бухгалтерский учет. 2006. №14. С. 51–57.
- [2] **Арабян К.К.** Оценка человеческого капитала // Сборник докладов по итогам Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 10–19 марта 2010 г. / под общ. ред. О.Н. Мельникова. М.: Креативная экономика. 2010. С. 62–64
- [3] **Астафьева О.Н.** Коллективная идентичность в условиях глобальных изменений: динамика устойчивого и укоренение становящегося // Вопросы социальной теории. 2011. № 5. С. 223–241.
- [4] **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.
- [5] **Беккер Г.** Человеческий капитал // США: экономика, политика, идеология. 1993. № 11. С. 109–119.
- [6] **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.
- [7] **Кендрик Дж.** Экономический рост и формирование капитала // Вопросы экономики. 1976. № 11. С. 141–154.
- [8] **Кнабе Г.С.** Жажда тождества: Культурно-антропологическая идентификация. Вчера. Сегодня. Завтра. М.: РГГУ. 2003. 54 с.
- [9] **Корнаи Я.** Системная парадигма // Вопросы экономики. 2002. №4. С. 4–23.
- [10] **Краковская И.Н.** Измерение и оценка человеческого капитала организации: подходы и проблемы // Экономический анализ: теория и практика. 2008. № 19(124). С. 41–50.
- [11] **Самаруха В.И., Аксаментова О.В.** К вопросу о формировании человеческого капитала региона // Известия ИГЭА. 2008. № 1 (57). С. 32–33.
- [12] **Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р.** Экономическая теория. М.: Дело. 2002. 829 с.
- [13] **Флек М.Б., Угнич Е.А.** Управление промышленным предприятием в современных условиях. Ростов-на-Дону: ДГТУ. 2017. 221 с.
- [14] **Юдина Т.Н., Богомолова А.В., Петухова О.В.** Университеты и образовательные технологии для развития общества // Образовательные технологии и общество. 2015. № 18–3. С. 462–487.
- [15] **Flamholtz E.G.** Human Resource Accounting. N.Y., Jossey-Bass Publ. 1985. 389 p.
- [16] **Jaccard P.** Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines. Bull. Soc. Vaudoises // Natur. 1901. No. 37–140. P. 241–272.
- [17] **Ployhart R.E., Nyberg A.J., Reilly G., Maltarich M.A.** Human capital is dead; Long live human capital resources // Journal of Management. 2014. No. 40. P. 371–398. DOI: 10.1177/0149206313512152
- [18] **Rambaud A., Richard J.** The «triple depreciation line» accounting model and its application to the human capital // Finance and Economy for Society: Integrating Sustainability. 2016. December 16. P. 225–252.
- [19] **Uzawa, H.** Optimal technical change in an aggregative model of economic growth. International Economic Review. 1965. No. 6. P. 18–31.
- [20] **Van Leeuwen B., Földvári P.** Capital accumulation and growth in Hungary, 1924–2006 // Acta Oeconomica. 2011. No. 61(2). P. 143–164.
- [21] **Yin R.K.** Case study research design and methods. Thousand Oaks. CA. Sage. 2003. 181 p.
- [22] **Zhang W.-B.** Synergetic economics. Time and change in nonlinear economics. Berlin. Springer-Verlag. 1991. 246 p.

ЗАКОВОРОТНЫЙ Вилор Лаврентьевич. E-mail: mikh.fleck2018@yandex.ru

ФЛЕК Михаил Бенсионович. E-mail: rostvertol@aaanet.ru

УГНИЧ Екатерина Александровна. E-mail: ugnich77@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 02.11.2019

REFERENCES

- [1] **O.A. Ageyeva,** Trebovaniya k formirovaniyu otchetnosti po MSFO [IFRS reporting requirements], Bukhgalterskiy uchet, 14 (2006) 51–57.
- [2] **K.K. Arabyan,** Otsenka chelovecheskogo kapitala [Human capital assessment], Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, Moscow, March 10–19, 2010. Moscow: Kreativnaya ekonomika, (2010) 62–64.
- [3] **O.N. Astafyeva,** Kollektivnaya identichnost v usloviyakh globalnykh izmeneniy: dinamika ustoychivogo i ukoreneniye stanovyashchegosya [Collective identity in the context of global change: the dynamics of the sustainable



and the rooting of the emerging], *Voprosy sotsialnoy teorii*, V (2011) 223–241.

[4] **A.V. Babkin**, Integrirovannyye promyshlennyye struktury kak ekonomicheskiy subyekt rynka: sushchnost, printsipy, klassifikatsiya [Integrated industrial structures as an economic subject of the market: essence, principles, classification], *St. Petersburg State Polytechnical University Journal, Economics*, 1–2(163) (2013) 138–148.

[5] **G. Bekker**, Chelovecheskiy kapital [Human capital], *SShA: ekonomika, politika, ideologiya*, 11 (1993) 109–119.

[6] **V.L. Zakovorotnyy, M.B. Flek, Ye.A. Ugnich**, Model upravleniya sovremennym predpriyatiem na osnove sistemno-sinergeticheskogo podkhoda [A modern enterprise management model based on a system-synergetic approach], *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii*, 4 (2016) 112–128.

[7] **Dzh. Kendrik**, Ekonomicheskiy rost i formirovaniye kapitala [Economic growth and capital formation], *Voprosy ekonomiki*, 11 (1976) 141–154.

[8] **G.S. Knabe**, Zhazhda tozhdestva: Kulturno-antropologicheskaya identifikatsiya. Vchera. Segodnya. Zavtra [Thirst for identity: Cultural and anthropological identification. Yesterday. Today. Tomorrow]. Moscow: RGGU, 2003.

[9] **Ya. Kornai**, Sistemnaya paradigma [System paradigm], *Voprosy ekonomiki*, 4 (2002) 4–23.

[10] **I.N. Krakovskaya**, Izmereniye i otsenka chelovecheskogo kapitala organizatsii: podkhody i problemy [Measuring and evaluating the human capital of an organization: approaches and problems], *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika*, 19(124) (2008) 41–50.

[11] **V.I. Samarukha, O.V. Aksamentova**, K voprosu o formirovaniy chelovecheskogo kapitala regiona [On the issue of the formation of human capital in the region], *Izvestiya IGEA*, 1(57) (2008) 32–33.

[12] **S. Fisher, R. Dornbush, R. Shmalenzi**, *Ekonomicheskaya teoriya [Economic theory]*. Moscow: Delo, 2002.

[13] **M.B. Flek, Ye.A. Ugnich**, *Upravleniye promyshlennym predpriyatiem v sovremennykh usloviyakh [Industrial enterprise management in modern conditions]*. Rostov-on-Don: DGTU, 2017.

[14] **T.N. Yudina, A.V. Bogomolova, O.V. Petukhova**, *Universitety i obrazovatelnyye tekhnologii dlya razvitiya obshchestva [Universities and educational technologies for the development of society]*, *Obrazovatelnyye tekhnologii i obshchestvo*, 18–3 (2015) 462–487.

[15] **E.G. Flamholtz**, *Human Resource Accounting*. N.Y.: Jossey-Bass Publ., 1985.

[16] **P. Jaccard**, Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines, *Bull. Soc. Vaudoisesci. Natur*, 37–140 (1901) 241–272.

[17] **R.E. Ployhart, A.J. Nyberg, G. Reilly, M.A. Maltarich**, Human capital is dead; Long live human capital resources, *Journal of Management*, 40 (2014) 371–398. DOI: 10.1177/0149206313512152

[18] **A. Rambaud, J. Richard**, The «triple depreciation line» accounting model and its application to the human capital, *Finance and Economy for Society: Integrating Sustainability*, (December 16 2016) 225–252.

[19] **H. Uzawa**, Optimal technical change in an aggregative model of economic growth, *International Economic Review*, 6 (1965) 18–31.

[20] **B. Van Leeuwen, P. Földvári**, Capital accumulation and growth in Hungary, 1924–2006, *Acta Oeconomica*, 61(2) (2011) 143–164.

[21] **R.K. Yin**, *Case study research design and methods*. Thousand Oaks: CA, Sage, 2003.

[22] **W.-B. Zhang**, *Synergetic economics, Time and change in nonlinear economics*. Berlin: Springer-Verlag, 1991.

ZAKOVOROTNY Vilor L. E-mail: mikh.fleck2018@yandex.ru

FLEK Mikhail B. E-mail: rostvertol@aaanet.ru

UGNICH Ekaterina A. E-mail: ugnich77@mail.ru