

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕРСОНАЛА В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Козлов А.В.¹, Аль-Хаир Л.²

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² ЗАО БИОКАД,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Целью исследования явилось установление взаимосвязи и взаимовлияния между категориями «цифровые компетенции» и «человеческий капитал» и разработка метода измерения составляющей части человеческого капитала промышленного предприятия, определяемой цифровыми компетенциями персонала. Актуальность темы исследования обусловлена процессами цифровой трансформации, происходящими в обществе в целом и в промышленности, в частности, а также возрастающей ролью цифровых компетенций сотрудников и цифрового потенциала предприятий в успехе данной трансформации. Человеческий капитал при этом служит обобщенным параметром, характеризующим способности персонала предприятия эффективно реализовывать задачи, поставленные руководством. На основе анализа исследований, результаты которых представлены как в отечественных, так и зарубежных публикациях, сделано два важных вывода. Первый вывод заключается в том, что человеческий капитал является сложной категорией, которая формируется, с одной стороны, уровнем развития персонала, его необходимыми компетенциями, с другой — условиями применения этих компетенций на конкретных рабочих местах. Второй вывод касается затратного метода измерения величины человеческого капитала предприятия, как наиболее приемлемого для получения количественной оценки. Отсюда вытекает, во-первых, понимание взаимосвязи между категориями «цифровые компетенции» и «человеческий капитал», представленное в статье, во-вторых, возможность количественно измерять вклад цифровых компетенций персонала в совокупный человеческий капитал предприятия. Авторы предлагают формулы для трех составных элементов, формирующих часть человеческого капитала, обусловленную цифровыми компетенциями. Данные элементы формируются на трех этапах: базового профессионального образования, накопления практического опыта и повышения квалификации в ходе профессиональной деятельности. Работоспособность предложенного метода подтверждена практическим примером расчета величины человеческого капитала. Авторы формулируют ограничения на применение данного метода и идентифицируют направления дальнейших исследований. Результаты расчетов по всем подразделениям предприятия могут служить базой для мониторинга процессов управления человеческим капиталом и отдельными его составляющими на предприятии, оценки управленческих решений руководства, а также для сравнительного анализа, в рамках данной отрасли и вида деятельности.

Ключевые слова: цифровая экономика, промышленное предприятие, человеческий капитал, цифровые компетенции

Ссылка при цитировании: Козлов А.В., Аль-Хаир Л. Роль цифровых компетенций персонала в формировании человеческого капитала промышленного предприятия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 3. С. 129–140. DOI: 10.18721/JE.13310

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

ROLE OF DIGITAL COMPETENCIES OF PERSONNEL IN FORMATION OF HUMAN CAPITAL OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

A.V. Kozlov¹, L. Alkhayer²

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation;

² JSC BIOCAD,
St. Petersburg, Russian Federation

The purpose of the study is to establish the relationship and mutual influence between the categories of “digital competence” and “human capital” and to develop a method for measuring the component of the human capital of an industrial enterprise, determined by the digital competencies of personnel. The relevance of the research topic is due to the processes of digital transformation taking place in society in general and in industry in particular, as well as the increasing role of digital competencies of employees and digital potential of an enterprise in the success of this transformation. Thus, the human capital serves as a generalized parameter characterizing personnel’s ability to accomplish tasks posed by the enterprise management. Based on the analysis of the performed research, both in domestic and foreign publications, the authors made two important conclusions. The first conclusion is that human capital is a complicated category, which is formed, on the one hand, by the level of staff development, their necessary competencies, and, on the other, by the conditions for applying these competencies in specific workplaces. The second conclusion concerns an expensive cost method of measuring human capital of an enterprise, which is the most acceptable for quantitative analysis. This implies, firstly, an understanding of the relationship between the categories “digital competence” and “human capital”, presented in the article. Secondly, the ability to quantify the contribution of digital competencies of personnel to the total human capital of the enterprise. The authors propose formulas for three components that form a part of human capital based on digital competencies. These elements are formed at three stages: basic professional education, accumulation of practical experience and professional development in the course of professional activity. A practical example of calculating the value of human capital confirms the validity of the proposed method. The authors formulate restrictions on the use of this method and identify areas for further research. The computational results for all departments of the enterprise may serve as a database to monitor management of human capital and its components, assess managerial decisions, as well as for benchmarking in the specific industry or type of activity.

Keywords: digital economy, industrial enterprise, human capital, digital competencies

Citation: A.V. Kozlov, L. Alkhayer, The role of digital competencies of personnel in the formation of human capital of an industrial enterprise, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 13 (3) (2020) 129–140. DOI: 1018721/JE.13310

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

Введение

Мировая экономика в ходе преодоления последствий кризиса, связанного с пандемией COVID-19, и позднее, в процессе своего дальнейшего развития, продолжит двигаться в направлении цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности. Более того, пандемия коронавируса спровоцировала ускорение движения в этом направлении, придавала процессам дополнительный импульс. Переход на дистанционное обучение в образовательной системе, режим удаленной работы в отраслях и видах деятельности, где это было возможно, все это подтверждение данного тезиса.

О появлении термина «Цифровая экономика» идет спор в научном сообществе. Принято считать, что первым ученым, давшим наиболее развернутое и обоснованное использование термина в научной литературе и реальной практике был Д. Тэпскотт. Его книга вышла в 1997 г. и стала бестселлером [1]. Позднее, в 2001 г. Т. Месенбург определил три ключевых составляющих цифровой экономики:

- инфраструктура цифровой экономики infrastructure (оборудование, программное обеспечение, телекоммуникации, сети, человеческий капитал и пр.);

- процессы цифровой экономики (процессы, процедуры, взаимодействие человек-компьютер и пр.);
- электронная коммерция (онлайн продажа товаров и их доставка) [2].

Применительно к промышленности программа комплексной цифровизации была представлена в рамках концепции «Индустрия 4.0» или четвертой промышленной революции. В изложении одного из идеологов «Индустрии 4.0» К. Шваба, четвертая промышленная революция — ряд новых технологий, который объединят физическую, цифровую и биологическую сферы, окажут воздействие на все дисциплины, отрасли и национальные экономики [3].

Если говорить о планомерном движении в направлении комплексной цифровизации, то цифровая трансформация российской экономики в целом и промышленности, в частности, определяется, в первую очередь, программой «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной Правительством Российской Федерации (распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р.) (далее Программа), в которой сформулирована, среди прочих условий цифровизации, необходимость подготовки кадров для цифровой экономики и развития человеческого капитала предприятий в сфере применения современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). В Национальном проекте «Цифровая экономика» выделен Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», на реализацию которого запланировано использовать за период 01.10.2018 – 31.12.2024 в общей сложности 143,1 млрд руб. (рис. 1).

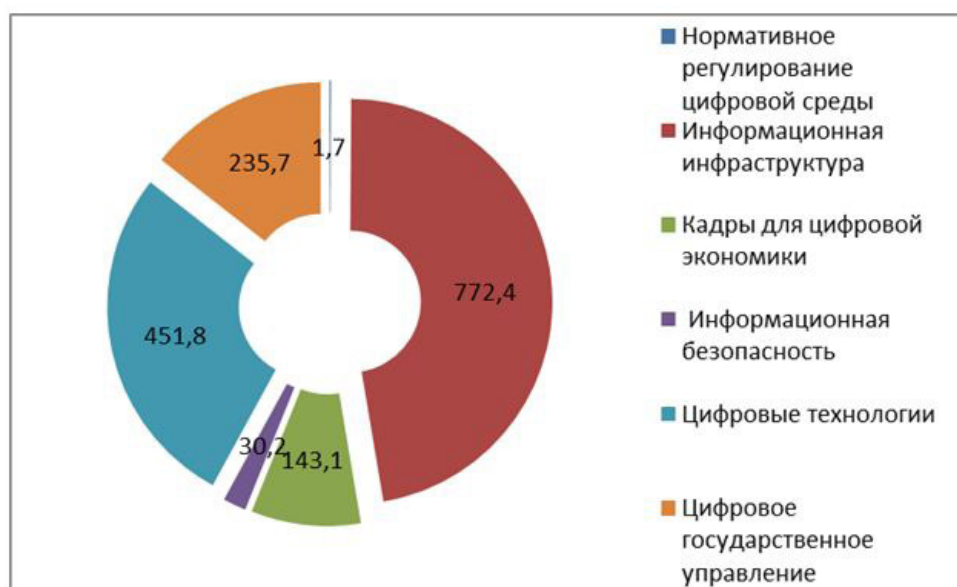


Рис. 1. Структура бюджета Национального проекта «Цифровая экономика» по Федеральным проектам, млрд руб.

Fig. 1. Budget structure of the national project "Digital economy" according to the Federal projects, billion rubles.

Источник: Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации».

Отдельные проблемы формирования цифровой экономики в России и направления развития промышленности стали предметом исследования в целом ряде статей отечественных авторов [4, 5]. Однако определяющим условием успешной цифровой трансформации промышленности является развитие цифрового потенциала, прежде всего путем формирования навыков и умений персонала предприятий работать в современной цифровой среде. Тем не менее, цифровой потенциал и цифровые компетенции не единственный, хотя и важный фактор, формирующий готовность промышленных предприятий к цифровизации. Обобщенным параметром, характеризующим способности персонала предприятия эффективно реализовывать задачи, поставленные руководством, принято считать человеческий капитал [6]. Человеческий капитал отдельного предприятия — сложная категория, определяемая, с одной стороны, уровнем

развития персонала, его необходимыми компетенциями, с другой — условиями применения этих компетенций на конкретных рабочих местах [7]. Поэтому задача определения взаимосвязи между понятиями «человеческий капитал» и «цифровые компетенции персонала», установление роли, значения и влияния цифровых компетенций работников на общий человеческий капитал предприятия представляется весьма актуальной. Объектом исследования является персонал промышленного предприятия, предметом исследования служат трудовые процессы и формирование человеческого капитала на предприятиях в условиях цифровизации.

Таким образом, целью статьи является установление взаимосвязи и взаимовлияния между категориями «цифровые компетенции» и «человеческий капитал» и разработка метода измерения цифровых компетенций как составной части человеческого капитала промышленного предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач.

1. Исследование структуры совокупного человеческого капитала промышленного предприятия.
2. Исследование подходов и методов измерения человеческого капитала и выбор методологии оценки величины человеческого капитала промышленного предприятия и его составляющих.
3. Исследование понятия, существующих классификаций цифровых компетенций персонала и роли цифровых компетенций в формировании человеческого капитала предприятия.
4. Разработка метода количественного измерения цифровых компетенций персонала, как составляющей человеческого капитала.

Обзор литературы и методология

Человеческий капитал как экономическая категория был впервые выделен А. Смитом еще в XVIII в., а широко введен в оборот в научной литературе в 1960-е гг. Г. Беккером [8] и Т. Шульцем [9]. Группа по измерению человеческого капитала ООН дает ему следующее определение: «человеческий капитал — это знания, умения, компетенции и характеристики, воплощенные в человеке, которые порождают его способность создавать личное, общественное и экономическое благосостояние» [10]. Дальнейшее развитие экономической мысли двигалось в направлении формирования подходов к оценке человеческого капитала, разработки методов его количественного измерения [11–13]. К настоящему времени сложились следующие подходы к оценке величины человеческого капитала предприятия [6, 14–16].

А. Стоимостные методы:

- затратный подход, основанный на учете затрат, реализованных в процессе формирования рабочей силы, образующей человеческий капитал предприятия;
- доходный подход, основанный на учете предполагаемого дисконтированного дохода, который сформируют сотрудники за определенный период в будущем.

В. Нестоимостные методы:

- индексный подход, основанный на расчете индекса развития человеческого потенциала, принимающего в расчет показатели ожидаемой продолжительности жизни, уровень образования и доход;
- экспертные методы, основанные на оценке величины индивидуального капитала всех сотрудников предприятия экспертами на основе или их предположений о личностных качествах каждого работника или, что является более обоснованным, на интервьюировании и анкетировании сотрудников.

Предпочтительными для количественного анализа, на наш взгляд, равно как и по мнению ряда авторитетных специалистов [17–19], являются стоимостные методы, позволяющие базировать оценку величины капитала на объективных отчетных данных в денежном выражении, что дает возможность проводить сравнительный анализ по годам, предприятиям, отраслям. Сравнивая затратный подход с методами, основанными на будущем доходе можно выделить

преимущества и недостатки каждого из них. Затратный подход основан на объективных отчетных данных, что позволяет обоснованно определить величину затрат на формирование индивидуального человеческого капитала, но при этом не принимается во внимание эффективность затрат, время осуществления затрат и, соответственно, возможность устаревания знаний, полученных ранее [20]. Проблемой подхода, основанного на будущих доходах, является прогнозная сущность используемых данных, точность которых определить сложно, особенно в ситуациях, связанных с изменениями существующих тенденций, с кризисными явлениями и, наоборот, резким улучшением конъюнктуры. В этом случае фактически полученные результаты могут серьезно отличаться от прогноза ожидаемых доходов. Сделать оценку точности прогноза при этом практически невозможно. Поэтому при выборе метода расчета наиболее обоснованным и надежным подходом к оценке человеческого капитала предприятия является затратный [17].

Понятие цифровых компетенций по сравнению с человеческим капиталом появилось позднее, однако в последнее время появились публикации, в которых предпринимаются попытки исследовать эту экономическую категорию. Так О.М. Зайцева и О.В. Спиридонов предлагают классификацию цифровых компетенций и дают определение ряда таковых компетенций на примере работников предприятий машиностроения [21], выделяя базовые, универсальные, общетехнические и профессиональные цифровые компетенции. Авторы статьи [22] исследуют инструменты формирования цифровых компетенций персонала предприятий малого бизнеса и предлагают выделять базовые, стандартные, профессиональные и продвинутые цифровые компетенции. В работе [23] рассматривается процесс формирования профессиональных компетенций работников под потребности цифровой экономики. Автор исследует, прежде всего, формирование важных комплиментарных умственных способностей, связанных с креативным мышлением, инновационностью, воображением и изобретательностью на предприятиях разных сфер деятельности. Н.А. Бровка также делает акцент на необходимости развития в условиях цифровизации, прежде всего, группы так называемых *soft skills*, то есть креативности, умения критически мыслить, эмоционального интеллекта, самоорганизованности и т.п. [24]. Исследователь Т. Зверева использует понятие «цифровая грамотность» и выделяет ряд цифровых компетенций, положив в основу классификации различные инструменты и направления цифровых компетенций, например, компетентность в области поиска информации в интернете, компетентность в области использования мобильных средств коммуникации, компетентность в области использования социальных сетей и др.¹ Зарубежный опыт представлен разработками, выполненными в рамках проектов Европейской Комиссии специальной службой науки и знаний². В классификации, предложенной Европейской комиссией, в качестве цифровых компетенций указаны цифровая грамотность, коммуникации и сотрудничество на основе цифровых технологий, умение создавать цифровой контент, безопасность и умение решать проблемы в цифровой среде. Одна из наиболее популярных и часто цитируемых работ [25] предлагает выделять следующие компетенции персонала в цифровой среде: навыки репродукции, то есть умения обрабатывать уже существующую информацию; навыки ориентирования в цифровой среде; умение выделять главное и отбрасывать второстепенное при работе в цифровой среде; социо-эмоциональные навыки, т.е. умение коммуницировать и сотрудничать, используя цифровые инструменты; навыки работы в реальном времени, т.е. способность получать и оценивать информацию из разных источников одновременно и быстро переключаться с одной задачи на другую, в данный момент более актуальную.

Таким образом, анализ литературы позволяет делать вывод, о том, исследование цифровых компетенций в настоящее время находится на этапе формирования представлений, разработки

¹ Зверева Т. Цифровая грамотность // Цифровая экономика. Тематическое приложение к газете РБК. URL: <http://www.rbcplus.ru/news/5817eee77a8aa940304bdb53> (дата обращения: 12.04.2020).

² An official website of the European Union. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework> (дата обращения: 16.04.2020).

классификаций и определений. Этот вывод, с одной стороны, подтверждает актуальность исследования взаимосвязи между цифровыми компетенциями персонала и человеческим капиталом предприятий, с другой, определяют методологию исследования.

Методология исследования основана на положениях экономической теории в области экономики и организации деятельности предприятий, как экономических систем, а также использует методы контентного и сравнительного анализа, методы аналогий и инструментарий количественного экономического анализа.

Результаты

Определение человеческого капитала, разделяемое авторами, как сложной категории, формируемой, с одной стороны, уровнем развития персонала, его необходимыми компетенциями, с другой — условиями применения этих компетенций на конкретных рабочих местах [7], дает ключ к пониманию взаимосвязи между категориями «человеческий капитал» и «цифровые компетенции персонала». Очевидно, что цифровые компетенции, наряду с прочими, определяющими способность работников решать задачи и достигать цели, поставленные руководством предприятия, формируют человеческий капитал. Поэтому, принимая во внимание, что затратный подход предполагает расчет кумулятивных затрат, сформировавших индивидуальный человеческий капитал, то аналогичный подход можно использовать при определении величины той части человеческого капитала, которая обусловлена цифровыми компетенциями. Поскольку цифровые компетенции сотрудника формируются на каждом этапе становления его профессионализма, то для стоимостной оценки цифровых компетенций в составе человеческого капитала с помощью затратного метода следует, вслед за Дж. Минцером [17] выделить составные элементы, формирующие индивидуальный человеческий капитал отдельного работника предприятия. В общем случае

$$ЧК = C_{\text{бo}} + C_{\text{oн}} + C_{\text{нк}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{бo}}$ — составляющая человеческого капитала, сформированная на этапе базового профессионального образования; $C_{\text{oн}}$ — составляющая человеческого капитала, сформированная на этапе накопления практического опыта; $C_{\text{нк}}$ — составляющая человеческого капитала, сформированная путем повышения квалификации в ходе профессиональной деятельности.

К базовому профессиональному образованию следует отнести среднее и высшее профессиональное образование.

Составляющая человеческого капитала предприятия, сформированная на этапе базового образования сотрудников и определяющая формирование цифровых компетенций может быть рассчитана как сумма затрат на базовое профессиональное обучение в образовательном учреждении.

$$C_{\text{бo}} = \sum_j^N \sum_t^{T_j} k_{jt} Z_{jt} D_{jt}. \quad (2)$$

Где Z_{jt} — затраты на формирование общих компетенций в ходе обучения в году t , руб.; k_{jt} — коэффициент, определяющий долю затрат на формирование цифровых навыков обучаемого в году t ; T_j — продолжительность обучения по направлению подготовки j , лет; N — число направлений профессиональной подготовки, сотрудников предприятия; D_{jt} — коэффициент дисконтирования затрат, осуществленных в году t профессиональной подготовки по направлению j , определяемый, в свою очередь, по формуле

$$D_{jt} = (1 + d)^{S_j + T_j - t}. \quad (3)$$

Где d — ставка дисконтирования; S_j — средний стаж работника, получившего профессиональную подготовку по направлению j .

Затраты на формирование общих компетенций в ходе обучения целесообразно рассчитывать как среднюю величину затрат на одного обучаемого в году t . Коэффициент k_{jt} определяется долей времени на дисциплины, направленные на формирование цифровых навыков обучаемого в общем объеме учебной программы направления j в году t . Очевидно, что коэффициент k_{jt} может быть рассчитан по учебным планам профессиональной подготовки по направлениям.

Составляющая человеческого капитала, сформированная на этапе накопления практического опыта (C_{on}), рассчитывается, исходя из совокупной стоимости рабочей силы, измеряемой заработной платой.

$$C_{on} = \sum_1^Q \sum_1^{S_i} Z_{it} D_t \alpha_i, \tag{4}$$

Где Z_{it} — заработная плата работника i в году t ; Q — число работников предприятия в текущем году, чел.; S_i — стаж работы работника i , лет; α_i — коэффициент значения цифровых компетенций в выполняемых работником i функциях, $0 < \alpha_i < 1$; D_t — коэффициент дисконтирования в году t ; $t = 1, 2, \dots, S$, ($S = \max(i) S_i$).

Коэффициент дисконтирования определяется в этом случае по формуле 5.

$$D_t = (1 + d)^{S-t}. \tag{5}$$

Составляющая человеческого капитала, сформированная путем повышения квалификации в области информационно-коммуникационных технологий в ходе профессиональной деятельности ($C_{пк}$), определяется суммарными расходами на повышение квалификации работников предприятия.

$$C_{пк} = \sum_1^S D_t \sum_1^Q Z_{пkit}, \tag{6}$$

Где $Z_{пkit}$ — затраты на повышение квалификации в области информационно-коммуникационных технологий работника i в году t .

Для проверки работоспособности предложенного метода выполним расчет на примере отдела промышленного предприятия, состоящего из 5 человек, получивших высшее образование по одному направлению, примеры исходных данных на которых представлены в табл. 1–3.

Таблица 1. Исходные данные сотрудников отдела
Table 1. Source data of Department employees

	Сотрудники отдела	Стаж работы	Коэффициент, определяющий долю затрат на формирование цифровых навыков (k_{jt})*	Коэффициент значения цифровых компетенций в выполняемых работником i функциях (α_i)
1.	Руководитель	10	0,1	0,2
2	Заместитель	8	0,1	0,2
3.	Сотрудник 1	5	0,15	0,2
4.	Сотрудник 2	2	0,2	0,3

*) изменяется в зависимости от года окончания вуза

Таблица 2. Пример данных руководителя отдела для расчета индивидуальной составляющей человеческого капитала, сформированной на этапе базового профессионального образования
Table 2. Example of Department Manager data for calculating the individual component of human capital formed at the stage of basic professional education

Исходные и расчетные данные	Год обучения					
	Первый	Второй	Третий	Четвертый	Пятый	Шестой
Затраты на обучение, тыс. руб./год	40,0	40,0	45,0	50,0	60,0	60,0
Коэффициент, определяющий долю затрат на формирование цифровых навыков	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Коэффициент дисконтирования к базовому году	3,43	3,17	2,94	2,72	2,52	2,33

Таблица 3. Пример данных руководителя отдела для расчета индивидуальной составляющей человеческого капитала, сформированной на этапе накопления практического опыта
Table 3. Example of data from the head of the Department for calculating the individual component of human capital formed at the stage of practical experience gaining

Исходные и расчетные данные	Год										
	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	Базовый год
Коэффициент дисконтирования к базовому году	2,16	2,0	1,85	1,71	1,59	1,47	1,36	1,26	1,17	1,08	1,0
Заработная плата, тыс. руб./год	72,0	75,0	75,0	80,0	83,0	87,0	85,0	85,0	90,0	92,0	95,0
Затраты на повышение квалификации в области ИКТ, тыс. руб./год	—	—	45,0	—	33,0	—	—	24,0	—	39,0	26

Выполнив расчеты по формулам 2–6, получим значения величин совокупного индивидуального человеческого капитала и отдельных составляющих на примере работников отдела, данные о которых представлены в табл. 4.

Таблица 4. Величины совокупного индивидуального человеческого капитала и отдельных составляющих на примере работников отдела, тыс. руб.
Table 4. Values of total individual human capital and individual components on the example of employees of the Department, ths rub.

	Работник	Составляющая ЧК, сформированная на этапе базового профессионального образования	Составляющая ЧК, сформированная на этапе накопления практического опыта	Составляющая ЧК, сформированная путем повышения квалификации	Всего величина стоимости человеческого капитала, обусловленная цифровыми компетенциями
1.	Руководитель	68,3	451,5	214,8	734,6
2.	Заместитель	84,0	148,8	45,0	277,8
3.	Сотрудник 1	122,1	74,3	35,0	231,4
4.	Сотрудник 2	124,8	48,6	25,0	198,4
	Всего по отделу	399,20	723,20	319,8	1442,2

Таким образом, расчет, выполненный на примере отдела предприятия, состоящего из четырех сотрудников, включая руководителя и его заместителя, показал, что совокупный человеческий капитал, сформированный цифровыми компетенциями в расчете на отдел, составил 1442,2 тыс. руб. То есть выполненные расчеты показали работоспособность предложенного метода.

Результаты расчетов по всем подразделениям предприятия могут служить базой для мониторинга процессов управления человеческим капиталом и отдельными его составляющими на предприятии, оценки управленческих решений руководства, а также для сравнительного анализа, в рамках данной отрасли и вида деятельности.

Заключение и дискуссия

Таким образом, выполненное исследование, результаты которого представлены в статье, позволило на основе анализа существующих разработок и теоретических положений предложить метод расчета величины человеческого капитала предприятия. Обосновано предложение об использовании затратного подхода к расчету величины совокупного человеческого капитала. Предложены формулы расчета трех составных частей, формирующих цифровые компетенции, а именно: составляющая человеческого капитала, сформированная на этапе базового профессионального образования; составляющая человеческого капитала, сформированная на этапе накопления практического опыта и составляющая человеческого капитала, сформированная путем повышения квалификации в ходе профессиональной деятельности. Выполненное исследование и расчеты позволили установить взаимосвязь и взаимоотношение между понятиями, «цифровые компетенции» и «человеческий капитал», основанные на том, что человеческий капитал, сформированный цифровыми компетенциями, является составной частью общего человеческого капитала отдельного работника, подразделений и предприятия в целом. Представленные расчеты подтвердили работоспособность метода.

Статья в целом носит концептуальный, методологический характер, поэтому предложенный подход к оценке составляющей человеческого капитала, определяемой цифровыми компетенциями и метод определения численного значения величины человеческого капитала нуждаются в проведении дальнейших исследований. В частности, возможно уточнение предложенных формул расчета для дальнейшей детализации, принимая во внимание указанные выше упрощения, положенные в основу формул 2–6. Далее, на предприятии при внедрении данного метода необходимо составить нормативно-статистическую базу расчетов, в частности, определить значения коэффициентов: коэффициента, определяющего долю затрат заработной платы, связанной с формированием цифровых компетенций; коэффициента, определяющего долю затрат на формирование цифровых навыков в разных форматах и видах профессионального образования и т.д.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-010-01119. Управление цифровой трансформацией инновационно-промышленного кластера как системообразующего элемента отраслевой цифровой платформы: методология, инструментарий, практика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Tapscott D.** The digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence. NY, McGraw-Hill, 1997. 342 p.
2. **Mesenbourg T.** Measuring the digital economy. The Netcentric Economy Symposium. University of Maryland, 2001.
3. **Schwab K.** The Fourth Industrial Revolution. What it means and how to respond? Foreign Affairs, December 12, 2015.
4. **Туккель И.Л., Яшин С.Н., Иванов А.А.** Цифровая трансформация как важная часть инновационного развития // Инновации. 2019. № 3. С. 45–50.

5. **Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н.** Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. № 10–3. С. 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301
6. **Mubarik M.S., Chandran V.G.R., Devadason E.S.** Measuring human capital in small and medium manufacturing enterprises: What matters? *Social Indicators Research*, 2018, no. 137, pp. 605–623. DOI: 10.1007/s11205-017-1601-9
7. **Козлов А.В., Аль-Хаир Л.А.** Методы оценки человеческого капитала промышленного предприятия // Российский экономический интернет-журнал. 2018. № 2. С. 40.
8. **Becker G.** Human capital. A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. N.Y., Columbia University Press, 1964.
9. **Schultz T.** Investment in human capital: The role of education and of research. N.Y., The Free Press, 1971. 272 p.
10. Guide on measuring human capital. United Nations task force on measuring human capital. Geneva, United Nations, 2016. 156 p.
11. **Омельченко С.Н.** Оценка человеческого капитала промышленного предприятия в условиях инновационного развития // Экономика промышленности. 2011. № 2–3. С. 313–319.
12. **Чигоряев К.Н., Скопинцева Н.А., Ульященко В.В.** Оценка стоимости человеческого капитала на основе произведенных затрат // Известия Томского политехнического университета. 2008. № 6. С. 54–56.
13. **Вайсман Е.Д., Сухих М.А.** К вопросу оценки человеческого капитала промышленного предприятия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2016. № 10–2. С. 135–141.
14. **Тугускина Г.Н.** Сравнительный анализ методик и показателей оценки человеческого капитала предприятий // Современные технологии управления. 2015. № 6(54). С. 61–70.
15. **Козлов А.В., Аль-Хаир Л.А.** К проблеме оценки человеческого капитала промышленных предприятий // Стратегические направления развития науки, образования, технологий. Сборник Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. Белгород: АПНИ. 2017. С. 42–45.
16. **Валебникова О.А., Калинина О.В., Валебникова Н.В.** Особенности оценки человеческого капитала в наукоемких предприятиях при реализации инновационно-ориентированных стратегий // Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 2. С. 16.
17. **Mincer J.** Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*, 1958, no. 66, pp. 281–302.
18. **Baron A.** Corporate responsibility in a Global World: Marrying investment in human capital with focus on costs. *Effective Operations and Performance Management*. Bloomsbury Information Ltd, 2010, pp. 95–98. DOI: 10.5040/9781472920362.0021
19. **Campbell B.A., Coff R., Kryscynski D.** Rethinking sustained competitive advantage from human capital. *Academy of Management Review*, 2012, no. 37, pp. 376–395.
20. **Bagieńska A.** Measurement and analysis of the efficiency of human capital in a small enterprises in Poland. *e-Finanse: Financial Internet Quarterly*, 2015, no. 11–2, pp. 1–9.
21. **Зайцева О.М., Спиридонов О.В.** Цифровые компетенции в профессиональных стандартах машиностроительной отрасли // Социально-трудовые исследования. 2019. № 3(36). С. 112–120.
22. **Козлов А.В., Тесля А.Б., Чуклинова Е.В.** Инструменты формирования цифровых компетенций персонала предприятий малого бизнеса // Управление устойчивым развитием. 2020. № 1(26). С. 5–11.
23. **Асалиев А.С.** Формирование профессиональных компетенций работников под потребности цифровой экономики // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2018. № 6(102). С. 67–76. DOI: 10.21686/2413-2829-2018-6-67-76
24. **Бровко Н.А.** Цифровая трансформация ЕАЭС: новые компетенции работников и новые профессии // Алтайский вестник Финансового университета. 2018. № 3. С. 164–172.
25. **Eshet Y.** Thinking in a digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in informing science and information technology*, 2012, no. 9, pp. 267–276.

REFERENCES

1. **D. Tapscott**, The Digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence. NY., McGraw-Hill, 1997. 342 p.
2. **T. Mesenbourg**, Measuring the digital economy. The Netcentric Economy Symposium. University of Maryland, 2001.
3. **K. Schwab**, The Fourth Industrial Revolution. What it means and how to respond? Foreign Affairs, December 12, 2015.
4. **I.L. Tukkel, S.N. Yashin, A.A. Ivanov**, Digital transformation as an important part of innovative development. Innovations, 2019, no. 3, pp. 45–50. (rus)
5. **A.V. Babkin, D.D. Burkaltseva, D.G. Kosten, Yu.N. Vorobev**, Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems. St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 2017, no. 10–3, pp. 9–25. (rus). DOI: 10.18721/JE.10301
6. **M.S. Mubarik, V.G.R. Chandran, E.S. Devadason**, Measuring human capital in small and medium manufacturing enterprises: What matters? Social Indicators Research, 2018, no. 137, pp. 605–623. DOI: 10.1007/s11205-017-1601-9
7. **A.V. Kozlov, L.A. Al-Khair**, The method of assessing the human capital of an industrial enterprise. Russian Economics online-journal, 2018, no. 2, pp. 40. (rus)
8. **G. Becker**, Human capital. A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. N.Y., Columbia University Press, 1964.
9. **T. Schultz**, Investment in human capital: The role of education and of research. N.Y., The Free Press, 1971. 272 p.
10. Guide on measuring human capital. United Nations task force on measuring human capital. Geneva, United Nations, 2016. 156 p.
11. **S.N. Omelchenko**, Otsenka chelovecheskogo kapitala promyshlennogo predpriyatiya v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya [Assessment of human capital of industrial enterprise in innovation development]. Ekonomika promyshlennosti. 2011, no. 2–3, pp. 313–319. (rus)
12. **K.N. Chigoryayev, N.A. Skopintseva, V.V. Ulyashchenko**, Otsenka stoimosti chelovecheskogo kapitala na osnove proizvedennykh zatrat [Assessment of a value of human capital based on costs]. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2008, no. 6, pp. 54–56. (rus)
13. **Ye.D. Vaysman, M.A. Sukhikh**, K voprosu otsenki chelovecheskogo kapitala promyshlennogo predpriyatiya [The issue of assessment methods of human capital of industrial enterprise]. Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment, 2016, no. 10–2, pp. 135–141. (rus)
14. **G.N. Tuguskina**, Sravnitelnyy analiz metodik i pokazateley otsenki chelovecheskogo kapitala predpriyatiy [Comparative analysis of methodic and indicators of assessment of human capital of an enterprise]. Sovremennyye tekhnologii upravleniya, 2015, no. 6(54), pp. 61–70. (rus)
15. **A.V. Kozlov, L.A. Al-Khair**, K probleme otsenki chelovecheskogo kapitala promyshlennykh predpriyatiy [The problem of assessment of human capital of industrial enterprise]. Tkacheva E.P. (Ed.). Strategicheskie napravleniya razvitiya nauki, obrazovaniya, tekhnologii [Strategic directions for the development of science, education, technology]. Proceedings of International scientific and practical conference. Belgorod, APNI, 2017, pp. 42–45.
16. **O.A. Valebnikova, O.V. Kalinina, N.V. Valebnikova**, Features of human capital assessment in high-tech enterprises in the implementation of innovation-oriented strategies. Russian Economics online-journal, 2019, no. 2, pp. 16. (rus)
17. **J. Mincer**, Investment in human capital and personal income distribution. Journal of Political Economy, 1958, no. 66, pp. 281–302.
18. **A. Baron**, Corporate responsibility in a Global World: Marrying investment in human capital with focus on costs. Effective Operations and Performance Management. Bloomsbury Information Ltd, 2010, pp. 95–98. DOI: 10.5040/9781472920362.0021
19. **B.A. Campbell, R. Coff, D. Kryscynski**, Rethinking sustained competitive advantage from human capital. Academy of Management Review, 2012, no. 37, pp. 376–395.
20. **A. Bagińska**, Measurement and analysis of the efficiency of human capital in a small enterprises in Poland. e-Finanse: Financial Internet Quarterly, 2015, no. 11–2, pp. 1–9.
21. **O.M. Zaitseva, O.V. Spiridonov**, Digital competence in professional standards of engineering industry. Social & labour research, 2019, no. 3(36), pp. 112–120. (rus)

22. **A.V. Kozlov, A.B. Teslya, Ye.V. Chuklinova**, Instrumenty formirovaniya tsifrovyykh kompetentsiy personala predpriyatiy malogo biznesa [Instruments for the digital competences development of small enterprises staff]. Upravlenie ustoychivym razvitiem, 2020, no. 1(26), pp. 5–11. (rus)

23. **A.M. Asaliev**, Shaping workers' professional competences for digital economy needs. Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics, 2018, no. 6, pp. 67–76. (rus). DOI: 10.21686/2413-2829-2018-6-67-76

24. **N.A. Brovko**, Digitalization of the economy of EAEU countries: new skill sets and new professions. Altayskiy vestnik Finansovogo universiteta, 2018, no. 3, pp. 164–172. (rus)

25. **Y. Eshet**, Thinking in a digital era: A revised model for digital literacy. Issues in informing science and information technology, 2012, no. 9, pp. 267–276.

Статья поступила в редакцию 27.04.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

КОЗЛОВ Александр Владимирович

E-mail: avk55-spb@yandex.ru

KOZLOV Aleksandr V.

E-mail: avk55-spb@yandex.ru

АЛЬ-ХАЙР Лина

E-mail: lina.alkhayer@mail.ru

ALKHAYER Lina

E-mail: lina.alkhayer@mail.ru

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2020