

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА УРОВЕНЬ
ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Е. В. Ширинкина

**MODELING OF THE INFLUENCE OF THE COMPONENTS
OF HUMAN CAPITAL ON THE LEVEL OF DIGITIZATION
OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

E. V. Shirinkina

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Актуальность исследования обусловлена тем, что сегодня применение цифровых технологий воспринимается топ-менеджментом многих российских компаний все еще как сугубо технологическая задача, в то время как смысл происходящей цифровизации состоит в том, что меняются не столько технологии, сколько сама система управления человеческим капиталом и организации деятельности самой компании. Авторами проведена оценка влияния отдельных компонентов человеческого капитала на цифровую и общую результативности промышленных компаний методом моделирования структурных уравнений. *Материалы и методы.* Эмпирической базой послужили данные опроса 75 предприятий. В фокусе исследования представлены такие теоретические конструкции, как цифровая культура, практики управления человеческим капиталом, а также цифровые знания сотрудников. *Результаты и выводы.* Выдвинуты и подтверждены гипотезы исследования. Данное исследование позволит предприятиям определить пути для выработки правильной стратегии управления человеческим капиталом как важного фактора конкурентоспособности в цифровой экономике.

Ключевые слова: цифровая экономика, человеческий капитал, цифровые знания, цифровая культура, уровень цифровизации, метод моделирования структурных уравнений.

Abstract. The relevance of the study is due to the fact that today the use of digital technologies is perceived by top management of many Russian companies as a purely technological task, while the meaning of the digitalization that is taking place is that not so much technology changes as the system of human capital management and organization the company itself. Thing. The authors assessed the impact of individual components of human capital on the digital and general performance of industrial companies using structural equation modeling. The empirical base was the survey data of 75 enterprises. The study focuses on such theoretical constructs as digital culture, human capital management practices, as well as digital knowledge of employees. Results. The hypotheses of the research have been put forward and confirmed. Findings. This study will allow enterprises to identify ways to develop the right strategy for managing human capital as an important competitive factor in the digital economy.

Keywords: digital economy, human capital, digital knowledge, digital culture, digitalization level, structural equations modeling method.

Введение

Цифровизация является фактором конкурентоспособности предприятий, благодаря чему им удастся сократить затраты до 25 %, поэтому в условиях международной конкуренции промышленным компаниям необходимо

активно внедрять цифровые технологии и, как следствие, новые подходы в управлении человеческим капиталом с позиции развития организационной цифровой культуры и цифровых знаний. Сегодня применение цифровых технологий воспринимается топ-менеджментом многих российских компаний все еще как сугубо технологическая задача. В то время как смысл происходящей цифровизации состоит в том, что меняются не столько технологии, сколько сама система управления человеческим капиталом и организации деятельности самой компании [1, 2].

Очевидно, что при планировании эффективной стратегии управления человеческим капиталом в условиях цифровизации бизнес-процессов необходимо интегрировать структурные и социальные компоненты, однако актуальным остается вопрос об эмпирической оценке влияния таких компонентов человеческого капитала, как культура цифровизации, практика стратегии управления человеческим капиталом, накопленные знания в области цифровых технологий на цифровую и общую результативность промышленных компаний.

Модель для эмпирического анализа предполагаемых гипотез

Первой гипотезой для дальнейшего эмпирического анализа выдвигается утверждение:

H1: уровень цифровизации компании имеет значимую взаимосвязь с общей организационной цифровой культурой, выраженной через увеличение продаж, снижение ресурсо- и трудоемкости, появление новых потребителей, появление новых продуктов, услуг и возможностей.

Организационная цифровая культура включает в себя такие ценности, как новизна и цифровые инновации, а также цифровые технологии, ориентированные на повышение экономической эффективности. Каждый из ее элементов имеет стратегическое основание, тогда как само понятие организационной культуры является предметом отдельного изучения [3]. В данном исследовании важным является ее проекция на стратегию управления человеческим капиталом. Исследованием элементов организационной культуры в управлении человеческим капиталом занимался Schulze и др., которые выделяют такие ее элементы, как обучение, мотивация и внутренняя коммуникация [4]. С целью формулирования особого элемента общей организационной культуры, относящейся к принципам управления человеческим капиталом мы применяем термин «цифровая культура», под которой понимаем внутренние ценности и ожидания, разделяемые сотрудниками и направленные на развитие и практическую реализацию цифровизации для системного достижения общей результативности компании. Следовательно, следующая гипотеза для проверки сформулирована следующим образом:

H2: между цифровой культурой и результативностью производства существует значимая взаимосвязь.

H3: существует значимая взаимосвязь между цифровой культурой и общей организационной результативностью.

Практики управления человеческими ресурсами включают в себя весь комплекс прикладных технологий планирования, организации, контроля и мотивации сотрудников в целях эффективной работы предприятия, которые реализуются на системной основе.

Эмпирические работы говорят о разной степени влияния практик управления человеческим капиталом на уровень цифровизации промышлен-

ности. Например, зарубежные ученые Л. Ли, Ф. Су, В. Жанг, Li L. Mao, F. Su, W. Zhang, Дж. Мао на примере предприятий среднего и малого бизнеса не находят значимой взаимосвязи между стратегией управления человеческими ресурсами и цифровой стратегией, а также уровнем цифровизации, однако акцентируют внимание на создании бизнес-команды нового мышления и организационной культуры [5]. Таким образом, следующие гипотезы формулируются:

Н4: между практиками управления человеческим капиталом и уровнем цифровизации производства существует значимая взаимосвязь.

Н5: существует значимая взаимосвязь между практиками управления цифровым человеческим капиталом и общей организационной результативностью.

Инструменты управления цифровым человеческим капиталом, объединяющие такие социальные компоненты, как концепция цифровой культуры и практики управления человеческим капиталом, а также структурные компоненты, представленные в виде организационно-управленческих подходов к управлению новыми цифровыми знаниями и к проблематике знаниевых границ и имеющие определенный вклад в результативность компании.

Ф. Necklau, М. Galeitzke, S. Flachs, Н. Kohl утверждают: «...Чтобы справиться с проблемами знаний и компетенции, связанными с новыми цифровыми технологиями и процессами промышленности в производственных компаниях, необходимы новые стратегические подходы к комплексному управлению человеческими ресурсами» [6], однако исследования ведутся только в русле стратегического подхода к повышению квалификации сотрудников.

О необходимости массового переобучения высвобождаемой рабочей силы свидетельствуют исследования Н. Sirkin, М. Zinser, J. Rose [7], речь идет прежде всего о развитии навыков использования цифровых знаний, которые позволяют работникам адаптироваться к изменившимся рабочим процессам и требованиям работодателей. На основе рассмотренных исследований формулируем следующую гипотезу для проверки:

Н6: существует значимая взаимосвязь между цифровыми знаниями и уровнем цифровизации бизнес-процессов.

Общая модель для эмпирического анализа предполагаемых гипотез приведена на рис. 1.

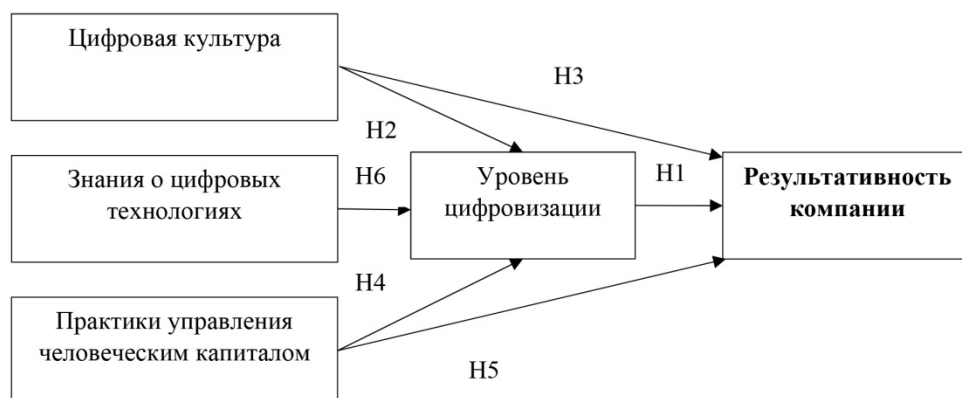


Рис. 1. Теоретическая модель взаимосвязи цифровой культуры, практик управления человеческим капиталом, знаниями о цифровых технологиях, уровнем цифровизации и результативностью компаний

Материалы и методы исследования

С целью проведения эмпирического анализа на проверку сформулированных гипотез используется метод моделирования структурных уравнений (МСУ), который является эффективным методом количественного исследования неявных теоретических конструкций в современных социальных исследованиях при проверке соответствия теоретических моделей существующей практике в целом. Метод моделирования структурных уравнений представляет собой синтез таких методов, как конфирматорного факторного анализа и регрессионного, позволяющих проводить исследования в различных направлениях [8].

Переменные для моделирования. Вопросы по организационной культуре, цифровой культуре и практикам обучения были адаптированы из исследования ученых Высшей школы экономики [9]. Перечень вопросов, применявшихся для их измерения, был закодирован (см. табл. 1).

Сбор данных. Осуществлялся в результате опроса предприятий, всего было опрошено 75 предприятий. Использовались несколько методов сбора информации: онлайн-опрос, телефонное и личное интервью. Телефонное и личное интервью проводились совместно с Центром социологических и маркетинговых исследований. Онлайн-опрос проходил по полуформализованной анкете.

Для определения объема репрезентативной выборки приняты следующие параметры с доверительной вероятностью – 95 %; доверительным интервалом или погрешностью – 5 %; объемом генеральной совокупности – 3183 респондента. Для расчетного объема выборки принято 1500 человек, на 75 предприятиях роздано по 20 анкет. В ходе первоначального этапа статистического исследования 330 анкет оказались незаполненными полностью и, таким образом, невалидными, в итоге валидность составляет 78 %, что является хорошим результатом, поскольку в аналогичных зарубежных обследованиях уровень «возврата» составляет порядка 45 % [10].

Методология исследования. На первом этапе для изучения структуры взаимосвязи переменных при моделировании проведен факторный анализ для определения величины факторных нагрузок каждой переменной.

Факторные нагрузки, представленные в матрице компонентов, интерпретируются по абсолютной величине, чем больше значение нагрузки, тем больше переменная коррелирует с фактором, и тем больше переменная обусловлена этим фактором. Метод главных компонентов позволяет определить, сколько факторов брать, поскольку их количество заранее неизвестно. В факторном анализе важным понятием является общность – это часть дисперсии переменных, объясняемая главными компонентами, т.е. факторами, и вычисляется суммой квадратов нагрузок по строке. Для этого используем вращение при факторном анализе. Данное вращение необходимо, чтобы определить наибольшее значение переменной по одному фактору и наименьшее – по другому фактору, ибо важно, чтобы одна и та же переменная не нагружала остальные факторы, она должна нагружать только один фактор. Таким образом, используем вращение варимакс с нормализацией Кайзера. Перевернутая матрица позволяет определить, какие переменные нагружают каждый фактор, при этом нагрузка считается нормальной от 0,4. Полученные результаты позволяют интерпретировать следующим образом: первый фактор нагружен

всеми переменными, кроме PERF_10 и DIGITAL_CULT_18. Показатели меры адекватности выборки Кайзера – Мейера – Олкина (КМО) и критерий Альфа Кронбаха свидетельствуют об адекватности результатов проведенного факторного анализа (табл. 1).

Таблица 1

Результаты факторного анализа (составлено автором)

Фактор	Код переменной	Среднее значение	Средне-квадратичное отклонение	Число наблюдений N	Альфа Кронбаха
Цифровая культура	DIG_CULT_8	9,23	1,718	1170	0,753
	DIGITAL_CULT_18	4,20	2,200	1170	0,769
Знания о цифровых технологиях	DIG_KNOW_14	4,47	1,660	1170	0,775
	DIGIT_KNOW_16	7,85	5,720	1170	0,827
Практики управления человеческим капиталом	HUM_CAP_9	4,26	1,376	1170	0,757
	HUM_CAPIT_15	9,23	1,718	1170	0,758
	HUM_CAPITAL_17	6,76	3,273	1170	0,774
Уровень цифровизации	DIG_TEHC_7	9,23	1,718	1170	0,758
	DIG_TEHCN_12	15,49	4,805	1170	0,728
	DIGIT_TECH_13	9,23	1,718	1170	0,758
Результативность компании	PERFE_11	2,66	1,581	1170	0,789
	PERF_10	2,29	1,414	1170	0,790
	PER_19	4,26	1,376	1170	0,790

По значению показателей факторных нагрузок очевидно, что в цифровой культуре значительная роль отводится направлениям компании, которые были реализованы для собственных нужд по внедрению цифровых решений в течение последних 3 лет, а также понимание наиболее серьезных факторов, препятствующих для повышения цифровизации компании. В области знаний о цифровых технологиях значимым является уровень информированности о перспективах развития различных направлений цифровых технологий. В практиках управления человеческим капиталом важным являются главные инициаторы реализации проекта по внедрению цифровых решений и наличие документально оформленной стратегии управления человеческим капиталом при переходе на новые цифровые технологии (программы, плана, дорожной карты и т.п.) на ближайшие 5 лет. По уровню цифровизации компании факторной нагрузки можно судить о положительном результате от реализации проекта по внедрению цифровых решений, а также технологических направлениях, оказывающие влияние на бизнес компании уже сегодня.

Для определения влияния факторов на результативность компании построим путевую диаграмму, используя приложение к SPSS Amos, с расчетом стандартизованных коэффициентов, коэффициентов парных регрессий между переменными и факторами, показателей качества модели (рис. 2).

В представленной путевой модели со стандартизованными коэффициентами овалами обозначены факторы – неявные переменные; прямоугольниками – явные переменные; линии с двойными стрелками обозначают ковариацию факторов; линии с одинарными стрелками – направление взаимосвязи.

Очевидно, что все коэффициенты стандартизованы, а значит, пригодны для сравнения между собой. Величина показателей качества или согласия данной модели свидетельствует, что значимость полученных результатов является приемлемой.

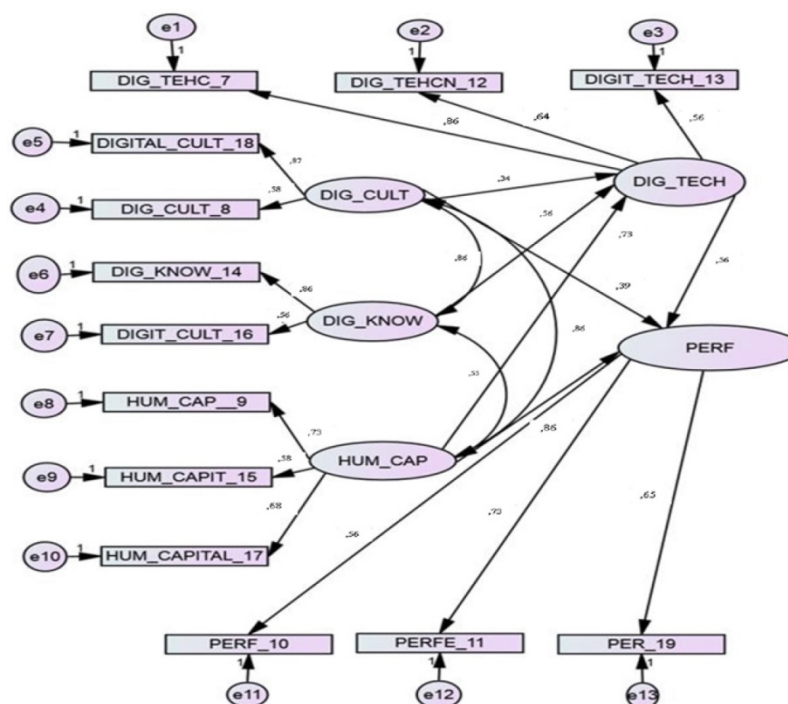


Рис. 2. Путьевая модель со стандартизованными коэффициентами эмпирической оценки методом моделирования структурных уравнений (источник: составлено автором с помощью программного обеспечения SPSS AMOS)

Результаты исследования

Таким образом, можно говорить о следующих результатах проверки гипотез, выдвинутых в данном исследовании.

Гипотеза Н1 опровергнута. Несмотря на ожидания, значимой взаимосвязи между уровнем цифровизации и общей результативностью компании не обнаружено, это, возможно, обусловлено тем, что в обследованных компаниях недостаточно четко воспринимаются специалистами и менеджерами по информационным технологиям проблемы недостаточного уровня цифровизации и в большинстве случаев пока не являются объектом стратегического планирования.

Гипотеза Н2 опровергнута. Не обнаружено значимой связи между организационной цифровой культурой и уровнем цифровизации, что объясняется низким уровнем вовлеченности сотрудников в проектную деятельность по освоению цифровых технологий. Цифровизация бизнес-процессов даст толчок общему усложнению всех профессий, с одной стороны, высвобождая время сотрудников для решения более сложных и творческих задач, с другой – существенно повышая требования к их квалификации. Следствием этого ста-

нет распространение нового подхода к распределению ответственности в противовес действовавшему долгое время принципу «1 человек – 1 задача»: один работник или небольшая команда. Поэтому в составе принципов организационной культуры является умение работать в команде [11], где необходимо отвечать за комплексный процесс/продукт или несколько процессов разного профиля. Как следствие все большего проникновения алгоритмов и компьютерных решений произойдет переориентация потребностей рынка труда на «человеческое в человеке», на творческое начало, на культурные, ценностные аспекты взаимодействия – все то, что машины не могут реализовать.

Гипотеза Н3 подтверждена. Цифровая организационная культура влияет на общую результативность компании, при этом особая роль отводится информированности специалистов компаний об имеющихся на рынке цифровых предложениях, об опыте реализации цифровых проектов другими компаниями, о полученных ими при этом эффектах, а также инициировании топ-менеджмента по реализации цифровых проектов.

Гипотеза Н4 подтверждена. Существующие практики управления человеческим капиталом преимущественно влияют на уровень цифровизации, в составе важных переменных является квалификация сотрудников. В компаниях с низким уровнем цифровизации в качестве препятствующего фактора в 33 % случаях отмечается низкая квалификация персонала. Почти вдвое чаще компании на ранней стадии развития сталкиваются с проблемой высокой затратности эксплуатации систем (82 % против 41–45 % у других компаний). Получается, что если разово они и могут вложиться в проект, то расходы на постоянное поддержание функционирования системы для них могут стать серьезным препятствием. «Новички» ограничены в возможностях расширения цифровых проектов и в силу низкой развитости инфраструктуры (71 % против 38–45 % у других компаний), а также нежелания сотрудников менять привычные формы работы (59 % против 34–29 % у других компаний).

Гипотеза Н5 опровергнута. Установлена значимая устойчивая взаимосвязь влияния практик управления человеческим капиталом на общую результативность компании, поскольку данный показатель преимущественно обусловлен другими факторами, такими как влияние рыночных, общеэкономических, политических, а также производственным, финансовым и инвестиционным менеджментом. Вместе с тем это обусловлено и тем, что лишь 12 % компаний имеют стратегию управления человеческим капиталом при переходе на новые цифровые технологии на ближайшие 5 лет в виде отдельного документа. Если присовокупить к этому числу еще компании, которые такую стратегию как отдельный документ не имеют, но она, по крайней мере, выделена в отдельный раздел, то в сумме мы получим 17 % (12 % + 5 %) компаний, которые в том или ином виде оформили стратегию управления человеческим капиталом при переходе на новые цифровые технологии. Ровно столько же (17 %) вообще не планируют применять цифровые технологии в ближайшие 5 лет. Более четверти компаний (27 %) включают применение цифровых технологий только в оперативное планирование в пределах года. Примерно столько же (26 %) не выделяют «цифровизацию» в отдельное направление или самостоятельный раздел, но так или иначе учитывают возможность применения цифровых технологий (или в качестве самостоятельных проектов – 12 %, или в рамках реализации долгосрочных инвестиционных проектов – 14 %).

Гипотеза Н6 подтверждена. Имеется значимое устойчивое влияние цифровых знаний на уровень цифровизации компании. Чуть более трети респондентов (37 %) считают, что специалисты их компании располагают всей необходимой информацией о развитии цифровых технологий и хорошо понимают степень их возможного влияния на бизнес компании. Четверть от числа опрошенных (25 %) в меньшей степени уверены в информированности своих специалистов и их способности для оценки степени возможного влияния цифровых технологий на деятельность предприятий. Таким образом, не менее 2/3 респондентов (суммарно – 62 %) дают достаточно высокие оценки уровня осведомленности и компетентности своих сотрудников в вопросе оценки влияния цифровых технологий на деятельность предприятий. В ходе интервью представители компаний также отмечали, что они вполне удовлетворены объемом имеющейся у них информации по цифровым технологиям и хорошо понимают их возможное влияние на бизнес компании.

Выводы

Как показал анализ практики управления человеческим капиталом, что лишь 12 % компаний имеют стратегию управления человеческим капиталом при переходе на новые цифровые технологии на ближайшие 5 лет в виде отдельного документа. Вопреки ожиданиям не обнаружено значимой связи между организационной цифровой культурой и уровнем цифровизации, что объясняется низким уровнем вовлеченности сотрудников в проектную деятельность по освоению цифровых технологий, но цифровая организационная культура влияет на общую результативность компании, при этом особая роль отводится информированности специалистов компаний об имеющихся на рынке цифровых предложениях, об опыте реализации цифровых проектов другими компаниями, о полученных ими при этом эффектах, а также инициирование топ-менеджмента по реализации цифровых проектов.

В данном исследовании мы также не затронули вопросы цифровой защищенности компаний и сотрудников как способ минимизации риска. Экономическая безопасность, к которой в первую очередь относятся выявление и предотвращение мошенничества и которая непосредственно связана с кибербезопасностью, а также обеспечением неприкосновенности частной жизни (защита систем от взлома с целью кражи средств или получения закрытой информации). Сегодня применение цифровых технологий становится делом не только специально назначенных для этого ИТ-специалистов, а всех сотрудников компании, начиная с генерального директора и заканчивая рядовыми исполнителями и рабочими.

Данное исследование позволит предприятиям определить пути для выработки правильной стратегии управления человеческим капиталом как важного фактора конкурентоспособности в цифровой экономике.

Библиографический список

1. Кельчевская, Н. Р. Особенности управления человеческим капиталом на предприятиях в условиях цифровой экономики / Н. Р. Кельчевская, Е. В. Ширинкина // *Инновации в менеджменте*. – 2018. – № 18. – С. 24–31.
2. Ширинкина, Е. В. Идентификация и оценка факторов среды формирования человеческого капитала / Е. В. Ширинкина // *Современная научная мысль*. – 2016. – № 6. – С. 144–150.

3. Shirinkina, E. Management of human capital in the national economy: Estimation and simulation / E. Shirinkina, A. Kodintsev // *Revista Espacios*. – 2018. – Vol. 39, № 44. – P. 28.
4. Schulze, M. Energy management in industry – a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework / M. Schulze, H. Nehler, M. Ottosson, P. Thollander // *Journal of Cleaner Production*. – 2015. – № 112. – 13/14. – P. 3692–3708.
5. Li, L. Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective / L. Li, F. Su, W. Zhang, J.-Y. Mao // *Information Systems Journal*. – 2018. – № 28 (6). – P. 1129–1157.
6. Hecklau, F. Holistic Approach for Human Resource Management in Industry. 4.0 / F. Hecklau, M. Galeitzke, S. Flachs, H. Kohl // *Procedia CIRP*. – 2016. – № 54. – P. 1-6.
7. Sirkin, H. The Robotics Revolution. The Next Great Leap in Manufacturing / H. Sirkin, M. Zinser, J. Rose. – Boston : BCG. – 2015. – 28 p.
8. Babin, B. J. Structural equation modeling in social science research / B. J. Babin, G. Svensson // *European Business Review*. – 2012. – № 24-4. – P. 320–330.
9. Digital economy: global trends and Russian business practice. National Research University Higher School of Economics. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/175985858/?>
10. Kagaari, J. Performance management practices? employee attitudes and managed performance / J. Kagaari, J. C. Meunene, J. M. Ntayi // *International Journal of Educational Management*. – 2010. – № 24 (6) – P. 507–530.
11. Ширинкина, Е. В. Трансформация принципов управления человеческим капиталом в условиях развития цифровой экономики / Е. В. Ширинкина // *Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право»*. – 2019. – Т. 29, № 1. – С. 55–61.

References

1. Kel'chevskaya N. R., Shirinkina E. V. *Innovatsii v menedzhmente* [Innovations in management]. 2018, no. 18, pp. 24–31. [In Russian]
2. Shirinkina E. V. *Sovremennaya nauchnaya mysl'* [Modern scientific thought]. 2016, no. 6, pp. 144–150. [In Russian]
3. Shirinkina E., Kodintsev A. *Revista Espacios* [Space Magazine]. 2018, vol. 39, no. 44, p. 28.
4. Schulze M., Nehler H., Ottosson M., Thollander P. *Journal of Cleaner Production*. 2015, no. 112, 13/14, pp. 3692–3708.
5. Li L., Su F., Zhang W., Mao J.-Y. *Information Systems Journal*. 2018, no. 28 (6), pp. 1129–1157.
6. Hecklau F., Galeitzke M., Flachs S., Kohl H. *Procedia CIRP*. 2016, no. 54, pp. 1–6.
7. Sirkin H., Zinser M., Rose J. *The Robotics Revolution. The Next Great Leap in Manufacturing*. Boston: BCG, 2015, 28 p.
8. Babin B. J., Svensson G. *European Business Review*. 2012, no. 24-4, pp. 320–330.
9. *Digital economy: global trends and Russian business practice. National Research University Higher School of Economics*. Available at: <https://docviewer.yandex.ru/view/175985858/?>
10. Kagaari J., Meunene J. C., Ntayi J. M. *International Journal of Educational Management*. 2010, no. 24 (6), pp. 507–530.
11. Shirinkina E. V. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Ekonomika i pravo»* [Bulletin of the Udmurt University. Series "Economics and law"]. 2019, vol. 29, no. 1, pp. 55–61. [In Russian]

Ширинкина Елена Викторовна

кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой менеджмента
и бизнеса,
Сургутский государственный
университет Ханты-Мансийского
автономного округа – Югры
(Россия, г. Сургут, ул. Ленина, 1)
E-mail: shirinkina86@yandex.ru

Shirinkina Elena Viktorovna

candidate of economic sciences,
associate professor,
head of sub-department
of management and business,
Surgut State University of the Khanty-
Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra
(1 Lenin street, Surgut, Russia)

Образец цитирования:

Ширинкина, Е. В. Моделирование влияния компонентов человеческого капитала на уровень цифровизации промышленных предприятий / Е. В. Ширинкина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 1-2 (29-30). – С. 51–60.