

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ «ЦИФРОВОЙ ТЕНИ» ЧЕЛОВЕКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

И. А. Крылов

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,
Москва, Россия

В статье раскрывается потенциал внедрения системы ситуационного центра для построения системы обеспечения безопасности жизнедеятельности в реальном режиме времени и эффективного управления производственными и организационными процессами в рамках концепции перехода к индустрии 4.0. В результате проведенного исследования современным предприятиям предлагается формировать стратегию своего развития с учетом необходимости оцифровки человека, основными задачами которой являются мониторинг жизненных показателей сотрудников, экстраполяция и моделирование нестандартных ситуаций и визуализация обобщенной информации в удобном формате. На основании анализа состояния и проблем цифровизации предприятий систематизированы основные факторы, которые должны учитываться при построении современной системы обеспечения безопасности труда в режиме реального времени; предложена автоматизированная система управления обеспечением безопасности труда, основанная на системе ситуационного центра, а также процедура формирования стратегии развития цифрового предприятия с учетом оцифровки человеческого капитала, включающая внедрение системы ситуационного центра. На основе использования ситуационного центра разработан модуль имитации и визуализации «цифровой тени» для мониторинга жизненных показателей сотрудников предприятий.

Ключевые слова: оцифровка человека, цифровое предприятие, цифровая организация, ситуационный центр, индустрия 4.0.

MODELING AND VISUALIZATION OF MAN'S 'DIGITAL SHADOW' AT ENTERPRISES

Igor A. Krylov

Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia

The article studies the potential of introducing systems of the situational center in order to build a system providing safe life in the real range of time and effective management of production and organization processes within the frames of the concept of shifting to industry 4.0. On the basis of research findings today's enterprises and organizations should form strategy of their development with due regard to the necessity to digitalize the man. The key goals of this process are monitoring of employees' vital functions, extrapolation and modeling of substandard situations and visualization of generalized information in a suitable format in the range of real time. By analyzing the condition and problems of enterprise digitalization the authors systematized key factors, which should be taken into account for building the advanced system of providing labour safety in the range of real time, proposed the automated management system of providing labour safety based on the system of the situational center and the procedure of developing strategy of enterprise digitalization with regard to HR digitalization, which includes introduction of the system of situational center. By using situational center the modulus for modeling and visualization of 'digital shadow' was worked out to monitor vital functions of enterprise employees.

Keywords: man's digitalization, digital enterprise, digital organization, situational center, industry 4.0.

Введение

Предприятия стремятся к повышению своей экономической эффективности путем оптимизации и автоматизации всего цикла производства товаров и предоставления услуг с помощью современных информационных и коммуникационных технологий. Данный подход отражает переход развитых стран к концепции «Индустрия 4.0», отличительными признаками которой являются:

- цифровизация процессов в рамках всего предприятия, начиная от разработки продуктов и закупок и заканчивая производством, логистикой и сервисным обслуживанием;
- выход за пределы деятельности одного предприятия и включение в этот процесс поставщиков, потребителей и всех ключевых партнеров по цепочке создания стоимости;
- цифровизация товаров и услуг интеллектуальными датчиками или устройствами связи, совместимыми с инструментами анализа данных;

– революционные цифровые решения комплексного персонализированного обслуживания клиентов в обособленной цифровой экосистеме;

– использование высокотехнологичных машин и оборудования, информационно-коммуникационных решений и киберфизических систем, обеспечивающих современную цифровизацию и интеграцию [14].

Наличие цифрового следа товаров и услуг (персональный идентификатор, содержащий полную информацию о товаре и услуге – полный жизненный цикл от момента сотворения до реализации, пройденный логистический путь и т. д.), предоставляемых предприятиями, позволяет автоматизировать анализ данных потребности рынка и потребителей в реальном режиме времени. Данный подход сокращает материальные и временные расходы ресурсов, гибко подстраиваясь к процессу производства товаров и услуг. Упрощенная схема применения концепции «Индустрия 4.0» представлена на рис. 1.

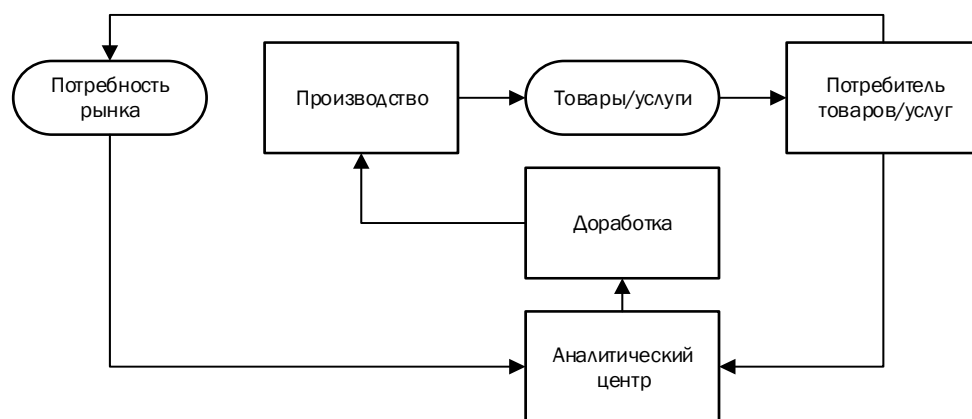


Рис. 1. Упрощенная схема применения концепции «Индустрия 4.0» на цифровых предприятиях

Согласно официальным статистическим данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), в Российской Федерации использование информационных и коммуникационных техноло-

гий с каждым годом растет, за исключением персональных компьютеров, что связано в первую очередь с включением базовых функций на мобильных устройствах (смартфонах, планшетах и т. п.) (таблица).

**Показатели использования информационных и коммуникационных технологий
на предприятиях с 2017 по 2019 г.**

Год	Организации, использовавшие (в процентах от общего числа обследованных организаций соответствующего вида деятельности)					Организации, имевшие веб-сайт
	персональные компьютеры	серверы	локальные вычислительные сети	глобальные информационные сети	из них сеть Интернет	
2017	92,1	50,6	61,1	89,7	88,9	47,4
2018	94,0	53,4	63,9	92,0	91,1	50,9
2019	93,5	53,8	63,5	92,0	91,2	51,9

Вместе с тем, по мнению некоторых ученых, существует ряд актуальных проблем, связанных с цифровизацией предприятий:

- низкая оснащенность различных сфер деятельности производственными фондами и техническими средствами, связанная с отсутствием собственных средств для привлечения инвестиций [10];
- вынос человека за рамки оцифровки предприятий как объекта оцифровки [8];
- информационная безопасность [2; 11];
- необходимость в высококвалифицированных и инженерно-технических работниках, в совершенстве владеющих новой техникой и инновационными технологиями, проходящих профессиональную переподготовку и обучение параллельно с изменяющимися условиями рынка для избежания качественных отклонений при изготовлении продукции и предоставлении услуг [9];
- проблемы стратегического и управленческого характера [7; 12].

Таким образом, все вышеуказанные проблемы прямо или косвенно касаются человеческого капитала, развитие которого является еще одним основополагающим фактором в создании эффективной инновационной среды предприятий.

По данным исследований некоторых авторов, существует ряд факторов, препятствующих развитию человеческого капитала при переходе к цифровизации предприятий [15]:

- недостаток осведомленности о преимуществах цифровых технологий лиц, принимающих решения в компании;
- нежелание сотрудников менять привычные формы работы;
- недостаток квалификации у персонала, использующего цифровые технологии;
- недостаток квалификации у персонала, внедряющего и обслуживающего цифровые технологии.

Возникает необходимость оцифровки человеческого капитала параллельно с производственными и организационными процессами на предприятиях для корректировки в режиме реального времени ключевых показателей (здоровье, знания, качественный и производительный труд и качество жизни), т. е. сотрудник предприятия должен иметь цифровой идентификатор (чип), отслеживающий его основные характеристики.

Исследования различных ученых в области чипизации населения доказывают, что она неизбежна и принесет много положительных моментов (отсутствие необходимости бумажных носителей информации и ожиданий в очередях, отслеживание физического состояния тяжелобольных и т. п.), а также негативных – возможность влияния на сознание и поведение человека путем вмешательства кибернетической атакой на структуру чипа [3; 5; 13].

Особую актуальность приобретает необходимость отслеживать состояние человеческого капитала в связи с острой эпи-

демонологической обстановкой из-за вспышки коронавирусной инфекции (COVID-19) в Российской Федерации.

С учетом вышеизложенного необходимость отслеживания цифрового следа сотрудников цифровых предприятий наряду с предоставляемыми товарами и услугами приобретает особую актуальность, теоретическую и практическую значимость.

Рассмотрим технологию внедрения системы ситуационного центра как инструментария моделирования и визуализации «цифровой тени» человека для обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятиях.

Общие сведения

Ситуационный центр в системе охраны труда предприятий – это инструмент информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в производственной и организационной деятельности, интегрирующий разные ресурсы и возможности и позволяющий проводить обработку больших массивов данных с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности и повышения эффективности труда. Основные функции, возлагаемые на ситуационный центр в системе охраны труда предприятий, связаны с решением следующих задач [4; 6]:

- совершенствование информационного взаимодействия между действующими ситуационными центрами Федеральной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты Российской Федерации и федеральными органами исполнительной власти (в пределах своих полномочий);

- мониторинг жизненных показателей сотрудников и параметрических устройств снятия данных предприятия основной площадки и филиальной сети при наличии (персонализированные данные о физической активности, сердечном ритме, восстановлении, координаты человека в пространственной среде предприятия, со-

стояние параметрических устройств и т. д.);

- обеспечение информационной поддержки и принятия решения в системе охраны труда предприятий;

- анализ, прогноз и оценка возможного развития в системе охраны труда предприятий;

- моделирование последствий управленческих решений на базе использования информационно-аналитических систем;

- быстрая оценка и принятие решений в кризисных ситуациях;

- оценка принимаемых решений.

Наиболее важной информацией, предоставляемой ситуационным центром в системе охраны труда предприятий, являются [1]:

- информационно-справочное обслуживание, предоставляющее возможность распределенного сбора, систематизирования и анализа разноформатных данных, их обобщения и предоставления полученных результатов в требуемом формате для руководства;

- информационно-аналитическое обслуживание, предоставляющее возможность распределенного сбора разноформатных данных, проведения с ними сложных модельных расчетов с целью получения новых данных в наглядной форме;

- удаленный и локальный доступ к внутренним и внешним информационным ресурсам;

- информационный обмен данными.

Ситуационный центр в системе охраны труда предприятий является высокотехнологичной, сложной организационно-технической и интеллектуально-информационной системой, которая позволяет наиболее полно, оперативно и наглядно представлять информацию о состоянии и прогнозе развития ситуации для своевременного принятия решения по требуемой проблеме в области обеспечения жизнедеятельности человека [1]. Она включает комплекс информационных и программно-аппаратных средств и предназначена для работы руководителей, менеджеров и

экспертов в целях быстрой оценки проблемной ситуации на основе методов обработки больших объемов знаний и информации, а также оперативного построения и проигрывания сценариев развития ситуации на предприятии, связанных с влиянием неопределенности человеческого фактора на производственный и организационный процесс.

Ситуационный центр в системе охраны труда предприятий состоит из аппаратного, программного и информационно-аналитического комплексов.

Аппаратный комплекс включает технические средства для отображения и озвучивания информации, проведения видеоконференцсвязи, хранения и обработки информации, системы управления.

Программный комплекс включает служебное программное обеспечение (ПО) –

управление техническими периферийными устройствами, ПО обработки и анализа информации (программные системы математического и статистического анализа, моделирования, обработки и анализа изображений), геоинформационную систему (сбор, хранение, анализ и графическая визуализация пространственных данных предприятия и связанная с ними информация).

Информационно-аналитический комплекс включает модули актуальной информации (в данной статье будет рассматриваться модуль имитации и визуализации «цифровой тени» человека). Для предприятий предлагается структурная схема ситуационного центра, представленная на рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема ситуационного центра в системе охраны труда предприятий

Моделирование и визуализация «цифровой тени» человека

Для реализации на базе ситуационного центра системы обеспечения безопасности жизнедеятельности предприятия необходимо внедрить в части информационно-

аналитического комплекса модуль имитации и визуализации «цифровой тени» человека. Блок-схема работы данного модуля представлена на рис. 3.

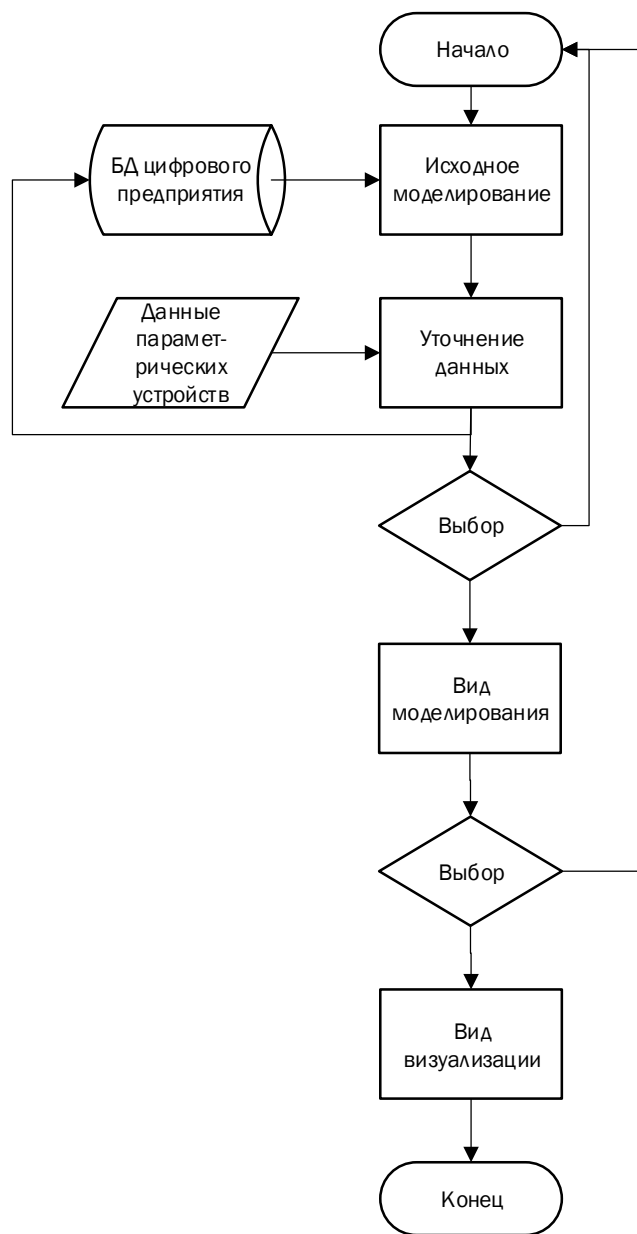


Рис. 3. Блок-схема моделирования и визуализации «цифровой тени» человека

Принцип работы модуля имитации и визуализации «цифровой тени» человека заключается в следующем:

- по состоянию последних поступивших данных (БД цифрового предприятия)

происходит формирование виртуального цифрового двойника предприятия;

- происходит уточнение данных от параметрических датчиков и корректировка

текущей информации в реальном режиме времени;

- в зависимости от выборки вида моделирования предоставляется необходимая информация для пользователя (имитационное, информационное, статистическое, экономико-математическое моделирование и т. д.);

- в зависимости от выборки вида визуализации предоставляется информация для пользователя в удобной для его интерпретации форме (график, таблица, диаграмма, графическая модель и т. п.).

Внедрение модуля имитации и визуализации «цифровой тени» человека позволит решить ряд актуальных проблем для обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятиях:

- мониторинг состояния жизненных показателей сотрудников в онлайн-режиме;

- оперативное получение актуальной информации на всех уровнях принятия решений для повышения эффективности управления в условиях современной цифровой экономики;

- прозрачность контроля вертикального органа надзора со стороны Федеральной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти (в пределах своих полномочий).

Пример внедрения модуля имитации и визуализации «цифровой тени» человека на базе ситуационного центра в виде реализации бизнес-процесса отслеживания температуры тела человека, повышение которой является одним из основных симптомов признака заболевания коронавирусной инфекцией COVID-19, представлен на рис. 4.

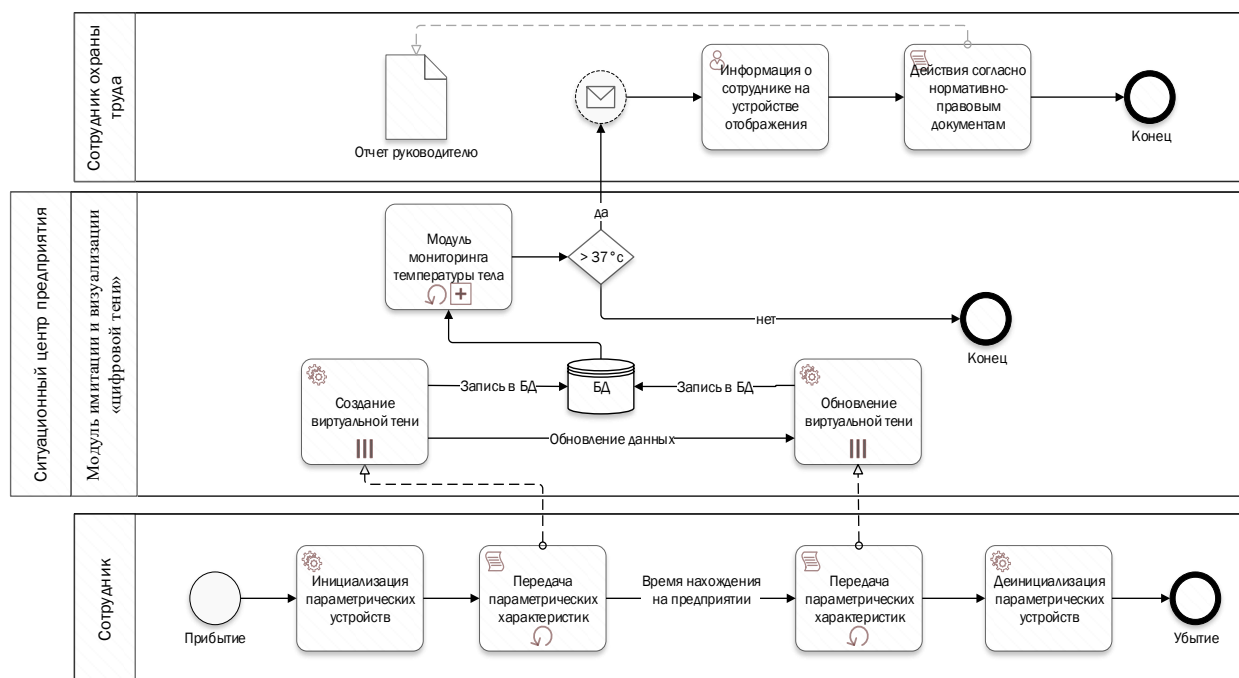


Рис. 4. Бизнес-процесс отслеживания температуры тела сотрудника на предприятии

В результате проведенного исследования современным предприятиям предлагается формировать стратегию своего развития с учетом необходимости оцифровки человека, включающую внедрение систе-

мы ситуационного центра, основными задачами которого являются мониторинг жизненных показателей сотрудников, экстраполяция и моделирование нестандартных ситуаций и визуализация обобщенной

информации в удобном формате в режиме реального времени.

Заключение

В статье исследованы основные направления трансформации современных предприятий в рамках перехода к концепции «Индустрия 4.0». На основании анализа состояния и проблем цифровизации предприятия систематизированы основные факторы, которые должны учитываться при построении современной системы обеспечения безопасности труда в режиме реального времени; предложена автоматизированная система управления обеспечением безопасности труда, основанная на

системе ситуационного центра; предложена процедура формирования стратегии развития цифрового предприятия с учетом оцифровки человеческого капитала, включающая внедрение системы ситуационного центра, параметрами которого являются информация о жизненных показателях сотрудников в режиме реального времени, экономические параметры, производственные факторы. На основе использования ситуационного центра разработан модуль имитации и визуализации «цифровой тени» для мониторинга жизненных показателей сотрудников предприятий.

Список литературы

1. Акимутина А. А. Ситуационный центр как инструмент управления сферой образования в регионе // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 3 (54). – С. 18.
2. Белоногова Е. И. Основные проблемы управления развитием персонала в условиях цифровой экономики // Вестник науки и образования. – 2018. – № 13 (49). – С. 63–65.
3. Бондаренко А. С., Ярыгин П. К., Турилов М. А. Оценка рисков актуальных угроз при чипировании человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 6-2. – С. 158–166.
4. Верзилин Д. Н., Максимова Т. Г., Соколова И. Б. Мониторинг отношения населения к проблемам городской среды для ситуационных центров умного города // Информатизация и связь. – 2019. – № 3. – С. 51–56.
5. Головкин Р. Б., Цыганова О. А. Правовые аспекты цифровой идентификационной маркировки некоторых объектов и субъектов правоотношений // Вестник Владимирского юридического института. – 2019. – № 3 (52). – С. 143–147.
6. Григорьев П. В. Ситуационный центр как инструмент взаимодействия органов государственного управления и науки // Искусственные общества. – 2020. – Т. 15. – № 3. – С. 4.
7. Катабай П. Х., Курбатова И. В., Пачина Н. Н. Новый взгляд на заочные конференции в рамках цифровизации образования // Факторы успеха. – 2019. – № 2 (13). – С. 51–57.
8. Крылов И. А. «Цифровая тень» человека как недостающий аспект цифровой экономики предприятия // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 26–28.
9. Кублин И. М., Еремеев М. А., Плеханов С. В. Качественное изменение труда в условиях цифровизации производства // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2019. – № 1 (75). – С. 65–69.
10. Майоров В. А., Соколова И. С. Современные проблемы цифровизации промышленных предприятий в России // Экономические исследования и разработки. – 2019. – № 9. – С. 37–46.
11. Негреева В. В., Щелакова В. А., Алексакина Е. И., Ершов Л. С. Управление предприятием в системе обеспечения экономической безопасности // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. – 2018. – № 4. – С. 98–105.

12. Озорнин С. Ю., Терлыга Н. Г. Проблемы цифровой трансформации предприятий: управленческий аспект // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 4-7 (73). – С. 49–59.
13. Семенова Л. В., Перминова В. А. Исследование чипизации в цифровой экономике и здравоохранении // Sciences of Europe. – 2019. – № 41-2 (41). – С. 22–24.
14. Тарасов И. В. Технологии индустрии 4.0: влияние на повышение производительности промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 2 (105). – С. 62–69.
15. Ширинкина Е. В. Особенности управления человеческим капиталом на предприятиях при переходе на цифровые технологии // Мир экономики и управления. – 2018. – Т. 18. – № 3. – С. 55–65.

References

1. Akimutina A. A. Situatsionnyy tsentr kak instrument upravleniya sferoy obrazovaniya v regione [The Situation Center as a Tool for Managing the Field of Education in the Region]. *Inzhenernyy vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don], 2019, No. 3 (54), p. 18. (In Russ.).
2. Belonogova E. I. Osnovnye problemy upravleniya razvitiem personala v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [The Main Problems of Personnel Development Management in the Digital Economy]. *Vestnik nauki i obrazovaniya* [Bulletin of Science and Education], 2018, No. 13 (49), pp. 63–65. (In Russ.).
3. Bondarenko A. S., Yarygin P. K., Turilov M. A. Otsenka riskov aktualnykh ugroz pri chipirovani cheloveka [Risk Assessment of Current Threats in Human Chipping]. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [International Journal of Humanities and Natural Sciences], 2019, No. 6-2, pp. 158–166. (In Russ.).
4. Verzhilin D. N., Maksimova T. G., Sokolova I. B. Monitoring otnosheniya naseleniya k problemam gorodskoy sredy dlya situatsionnykh tsentrov umnogo goroda [Monitoring the Attitude of the Population to the Problems of the Urban Environment for Situational Centers of a Smart City]. *Informatizatsiya i svyaz* [Informatization and Communication], 2019, No. 3, pp. 51–56. (In Russ.).
5. Golovkin R. B., Tsyganova O. A. Pravovye aspekty tsifrovoy identifikatsionnoy markirovki nekotorykh obektov i subektov pravootnosheniy [Legal Aspects of Digital Identification Marking of Certain Objects and Subjects of Legal Relations]. *Vestnik Vladimirskogo yuridicheskogo instituta* [Bulletin of the Vladimir Law Institute], 2019, No. 3 (52), p. 143–147. (In Russ.).
6. Grigorev P. V. Situatsionnyy tsentr kak instrument vzaimodeystviya organov gosudarstvennogo upravleniya i nauki [The Situational Center as a Tool for Interaction between Public Administration and Science]. *Iskusstvennyye obshchestva* [Artificial Societies], 2020, Vol. 15, No. 3, pp. 4. (In Russ.).
7. Katabay P. Kh., Kurbatova I. V., Pachina N. N. Novyy vzglyad na zaochnye konferentsii v ramkakh tsifrovizatsii obrazovaniya [A New Look at Correspondence Conferences in the Framework of Digitalization of Education]. *Faktory uspekha* [Success Factors], 2019, No. 2 (13), pp. 51–57. (In Russ.).
8. Krylov I. A. «Tsifrovaya ten» cheloveka kak nedostayushchiy aspekt tsifrovoy ekonomiki predpriyatiya ["Digital Shadow" of a Person as a Missing Aspect of the Digital Economy of an Enterprise]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsialno-ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University], 2019, No. 2 (76), pp. 26–28. (In Russ.).
9. Kublin I. M., Ereemeev M. A., Plekhanov S. V. Kachestvennoe izmenenie truda v usloviyakh tsifrovizatsii proizvodstva [Qualitative Change of Labor in the Conditions of Digitalization of Production]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsialno-ekonomicheskogo*

universiteta [Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University], 2019, No. 1 (75), pp. 65–69. (In Russ.).

10. Mayorov V. A., Sokolova I. S. *Sovremennye problemy tsifrovizatsii promyshlennykh predpriyatiy v Rossii* [Modern Problems of Digitalization of Industrial Enterprises in Russia]. *Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki* [Economic Research and Development], 2019, No. 9, pp. 37–46. (In Russ.).

11. Negreeva V. V., Shchelakova V. A., Aleksashkina E. I., Ershov L. S. *Upravlenie predpriyatiem v sisteme obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti* [Enterprise Management in the System of Ensuring Economic Security]. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment* [Scientific Journal of NIU ITMO. Series: Economics and Environmental Management], 2018, No. 4, pp. 98–105. (In Russ.).

12. Ozornin S. Yu., Terlyga N. G. *Problemy tsifrovoy transformatsii predpriyatiy: upravlencheskiy aspekt* [Problems of Digital Transformation of Enterprises: Managerial Aspect]. *Evraziyskiy soyuz uchenykh* [Eurasian Union of Scientists], 2020, No. 4-7 (73), pp. 49–59. (In Russ.).

13. Semenova L. V., Perminova V. A. *Issledovanie chipizatsii v tsifrovoy ekonomike i zdavookhraneni* [Research of Chipization in the Digital Economy and Healthcare]. *Sciences of Europe*, 2019, No. 41-2 (41), pp. 22–24. (In Russ.).

14. Tarasov I. V. *Tekhnologii industrii 4.0: vliyanie na povyschenie proizvoditelnosti promyshlennykh kompaniy* [Technologies of Industry 4.0: Impact on Improving the Performance of Industrial Companies]. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment* [Strategic Decisions and Risk Management], 2018, No. 2 (105), pp. 62–69. (In Russ.).

15. Shirinkina E. V. *Osobennosti upravleniya chelovecheskim kapitalom na predpriyatiyakh pri perekhode na tsifrovyte tekhnologii* [Features of Human Capital Management at Enterprises During the Transition to Digital Technologies]. *Mir ekonomiki i upravleniya* [World of Economics and Management], 2018, Vol. 18, No. 3, pp. 55–65. (In Russ.).

Сведения об авторе

Игорь Александрович Крылов

аспирант базовой кафедры цифровой экономики института развития информационного общества
РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: Krylov.ia@rea.ru

Information about the author

Igor A. Krylov

Post-Graduate Student of the Basic Department of Digital Economy of the Institute of the Information Society of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.

E-mail: Krylov.ia@rea.ru