



УДК 65.011

<https://doi.org/10.31775/2305-3100-2018-4-76-81>

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ: ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

И.М. Зайченко, А.М. Смирнова, А.Д. Борреманс

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В статье обоснована необходимость перехода промышленных предприятий на цифровую основу управления бизнесом. Проведен анализ литературных источников по проблемам цифровой трансформации промышленных предприятий, который показал актуальность проведения исследований в области цифровизации систем управления промышленными предприятиями и позволил сформулировать основные технологические тренды ведения бизнеса в рамках Industry 4.0. В результате проведенного анализа установлено, что одним из технологических трендов является в промышленности является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). На примере строительной отрасли описаны возможности использования беспилотных летательных аппаратов, которые стали высокоэффективной IT-технологией, спектр применения которой достаточно широкий: от мониторинга текущей ситуации и обеспечения безопасности на объекте до помощи в проведении сложнейших геодезических работ на труднодоступных объектах. Результатом работы явилось формулировка технологических преимуществ использования беспилотных летательных аппаратов в промышленности, а именно: построение и реализация информационной модели промышленного объекта (ВІМ), ортомозаика, создание автоматизированных строительных площадок. Наряду с преимуществами определены и основные трудности внедрения роботизированных технологий в промышленности.

Ключевые слова: цифровой бизнес, цифровая экономика, цифровые технологии, беспилотные летательные аппараты, дроны, мониторинг, Industry 4.0

Благодарность: Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта №16-32-00040-ОГН

Для цитирования: Зайченко И.М., Смирнова А.М., Борреманс А.Д. Цифровая трансформация управления промышленными предприятиями: применение беспилотных летательных аппаратов // Научный вестник Южного института менеджмента. 2018. №4. С. 76-81. <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2018-4-76-81>

Конфликт интересов отсутствует

DIGITAL TRANSFORMATION OF MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES: APPLICATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Irina M. Zaychenko, Anna M. Smirnova, Alexandra D. Borremans

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

Abstract. The article substantiates the need for the transition of industrial enterprises to a digital business management basis. The analysis of literary sources on the problems of digital transformation of industrial enterprises, which showed the relevance of research in the field of digitalization of industrial enterprise management systems and allowed to formulate the main technological trends of doing business in the framework of Industry 4.0. As a result of the analysis, it was established that one of the technological trends in industry is the use of unmanned aerial vehicles (UAVs). Using the construction industry as an example, the possibilities of using unmanned aerial vehicles, which have become a highly efficient IT technology, whose application range is wide enough: from monitoring the current situation and providing security at the facility to helping to carry out the most complex geodetic works on hard-to-reach facilities, are described. The work resulted in the formulation of the technological advan-

tages of the use of unmanned aerial vehicles in industry, namely, the construction and implementation of an information model of an industrial facility (BIM), orthomosaic, and the creation of automated construction sites. Along with the advantages, the main difficulties of introducing robotic technologies in the industry have been identified.

Keywords: digital business, digital economy, digital technologies, unmanned aerial vehicles, drones, monitoring, Industry 4.0

Acknowledgment: The paper is elaborated in framework of scientific project №16-32-00040 supported by Russian Foundation for Basic Research

For citation: Zaychenko I.M., Smirnova A.M., Borremans A.D. Digital transformation of management of industrial enterprises: application of unmanned aerial vehicles. Scientific bulletin of the Southern Institute of Management. 2018;(4):76-81. (In Russ.) <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2018-4-76-81>

There is no conflict of interests

Термин «цифровая экономика» впервые был использован сравнительно недавно, в 1995 году, американским ученым из Массачусетского университета Николасом Негропonte [1] для разъяснения коллегам преимуществ новой экономики по сравнению со старой в связи с интенсивным развитием информационно-коммуникационных технологий. Следовательно, ядром цифровой экономики является сектор цифровых товаров и услуг, связанных с IT-технологиями. Несмотря на глобальную нестабильность, статистика стран ОЭСР, показывает устойчивый рост мировой торговли продуктами цифровой экономики (в среднем рост составляет около 4%)¹. Расходы предприятий на исследования, связанные с IT-технологиями, растут, что свидетельствует о том, что цифровой сектор играет ключевую роль в инновациях. Цифровая инфраструктура развивается и становится все более доступной по мере повышения качества сетей связи с внедрением технологий 4G и волоконно-оптической передачи данных, а цены, в частности, на услуги мобильной связи, увеличивается возможность использования мобильных устройств для доступа в Интернет, что в конечном итоге позволяет прогнозировать увеличение охвата и развитие IT-технологий в мире [2].

Таким образом, целью исследования является изучение возможностей применения IT-технологий в промышленности.

Объект исследования – промышленные предприятия.

Предмет исследования – применение IT-технологий в управлении промышленными предприятиями.

В ходе исследования использовались такие общенаучные методы, как анализ и синтез, метод сравнения. Анализ литературы по проблемам цифровой трансформации процессов управления промышленными предприятиями позволяет сформировать три совокупности. Первая группа работ [3-8]

посвящена обоснованию актуальности методов цифровой трансформации бизнеса и носит общий характер. В каждой работе прослеживается идея, что цифровая экономика – это будущий шаг развития глобальной экономической системы за счет трансформации всей человеческой деятельности под влиянием информационных и телекоммуникационных технологий. Распространения Интернета повсеместно и других инновационных технологий на сегодняшний день невозможно игнорировать. Однако, существует еще значительный потенциал для использования современных цифровых технологий в промышленности. Важно обратить внимание на такие аспекты, как использование современных компьютерных технологий, программного обеспечения при формировании системы управления промышленными предприятиями. Следует учитывать, что цифровые технологии обладают значительным потенциалом ускорения инновационных процессов, поэтому показатели инвестиций в развитие цифрового потенциала предприятия являются важным фактором его конкурентоспособности в современных условиях.

Вторая группа работ [9-11] раскрывает вопросы управления бизнесом в эпоху цифровой трансформации лишь с точки зрения управления человеческими ресурсами.

Последняя группа работ [12-15] рассматривает вопросы цифровизации в банковской деятельности.

Значит, можно констатировать, что в настоящее время существуют исследования, демонстрирующие востребованность данной тематики, поскольку научно-технический прогресс и развитие общества изменяют поведение и мышление потребителей, что ставит под сомнение новые подходы к трансформации бизнеса. Именно современные потребительские и культурные коммуникации являются драйвером изменения бизнес-процессов.

Таким образом, в результате проведенного анализа можно сформулировать основные технологические тренды цифровой трансформации:

¹ Цифровая экономика: как эксперты понимают термин / РИА Новости - 2017. Режим доступа: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html>

Широкое внедрение современных высокоинтеллектуальных систем сбора, обработки и анализа информации.

Интенсивное внедрение роботизированных технологий.

Внедрение технологий облачного сервиса.

Обеспечение доступа к on-line информации о состоянии различных объектов.

Внедрение технологии работы с «большими данными» (big data).

Использование концепции Интернета вещей (IoT).

Использование электронного документооборота, в том числе электронно-цифровых подписей.

Возникающие новые бизнес-модели и сетевые структуры, основанные на методах коллективного производства и потребления, трансформируют традиционные рыночные отношения и требуют новых решений в управлении промышленными предприятиями. Одним из таких технологических трендов являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и в частности, использование дронов. Применение коммерческих дронов в различных отраслях промышленности становится все более востребованным, так как промышленные предприятия заинтересованы в использовании передовых цифровых технологий и снижении затрат на внедрение этих технологий в бизнес-процессы.

На рис. 1 отражены отрасли промышленности, которые являются крупнейшими «игроками» на рынке БПЛА. Беспилотные летательные аппараты стали высокоэффективным коммерческим инструментом для применения во многих отраслях, в первую очередь в строительстве. Это естествен-

ная технологическая тенденция, так как спектр их применение варьируются от задач безопасности на строительной площадке до возможности мониторинга сложных объектов, который ранее был невозможен.

На данный момент строительная отрасль является второй по величине в мире после сельского хозяйства и ее объем составляет примерно \$8 трлн. в год. Успех беспилотных летательных аппаратов в строительном секторе обусловлен их популярностью среди многих крупных предприятий. Это в первую очередь связано с тем, что в строительной отрасли беспилотные летательные аппараты обеспечивают легкий доступ к труднодоступным объектам, а также к сложным или высотным сооружениям. Они могут обеспечить осуществление аэрофотосъемки, которая в дальнейшем позволяет проводить работы по:

- межеванию;
- мониторингу хода работ на строительной площадке;
- формированию системы безопасности на строительной объекте и др².

Выделим основные технологические преимущества использования БПЛА в строительной отрасли.

1. Создание и реализация информационной модели промышленного объекта (building information modeling – BIM). BIM представляет собой процесс создания и управления информацией о строительном проекте на протяжении всего его жизненного

² Digital transformation in the construction industry. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://blog.appdynamics.com/engineering/digital-transformation-in-the-construction-industry> (дата обращения: 11/20/2018)

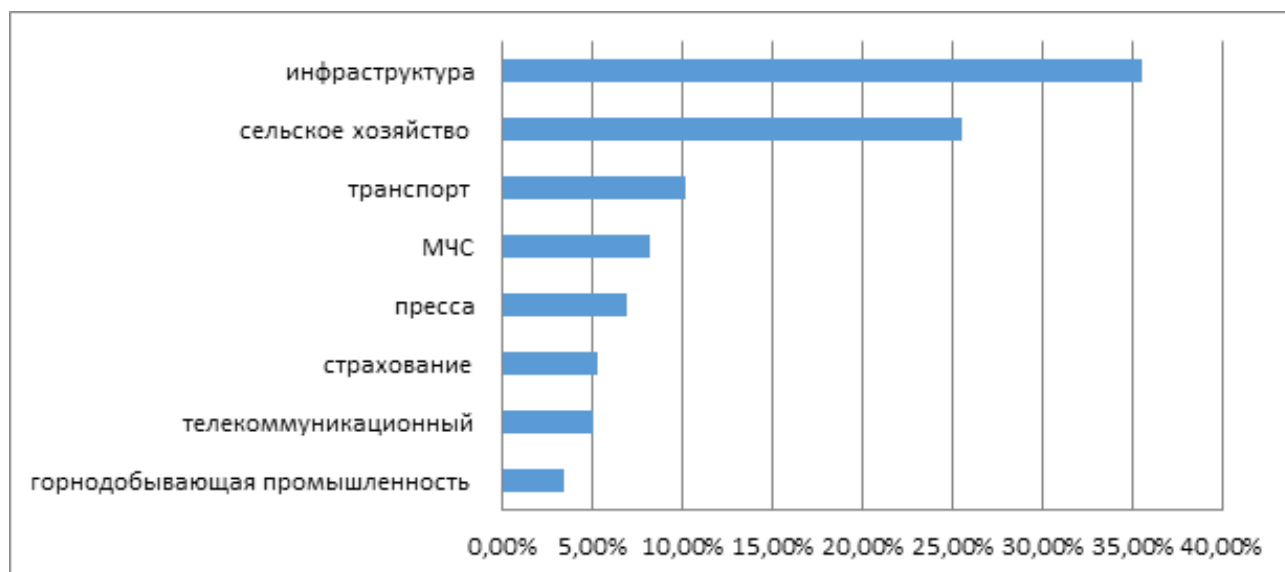


Рисунок 1. Применение БПЛА в различных отраслях промышленности

цикла. Он создает совместное цифровое описание каждого аспекта структуры, которое может быть обновлено всеми соответствующими субъектами. БПЛА вносят свой вклад в этот процесс различными способами, в том числе 3D-моделирование³ [15-17]. 3D-модели больших площадей или объектов могут быть также быстро созданы с помощью БПЛА и совмещены с лазерным сканированием и стандартной топографической съемкой. Обычно определение объемов земляных работ требует затрат большого объема временных ресурсов, при этом также происходят затраты и материальных ресурсов, а также трудовых ресурсов. В случае применения БПЛА затраты любых видов ресурсов сокращаются в разы.

Использование дронов позволяет осуществлять не только более детальный контроль над проектом в режиме реального времени, но отслеживать реализацию проекта визуально. А использование информации, которая получена ранее с помощью БПЛА поможет проводить объективный анализ реализации проекта с целью выявления так называемых «узких» мест.

2. Ортомозаика. Аэрофотоснимки высокого разрешения могут быть сделаны на всей территории проекта, и все изображения могут быть объединены, чтобы сформировать полную мозаику. Эти данные могут быть использованы для получения представления о зоне застройки и соответствующих ей параметрах⁴ [18].

3. Автоматизированные строительные площадки. Весной 2018 года ведущий китайский производитель DJI объявил о крупнейшем заказе в истории коммерческих дронов. Партнерство с американской технологической компанией Skycatch является беспрецедентной поставкой, которая устанавливает достойный внимания ориентир для строительных фирм по всему миру. Японский строительный гигант Komatsu получит 1000 самолетов для проверки и мониторинга своих проектов. [19-20]

В тоже время нельзя не отметить и негативные аспекты использования дронов в строительной отрасли.

3 1. *The transforming ability to model building information.* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bcg.com/publications/2016/engineered-products-infrastructure-digital-transformative-power-building-information-modeling.aspx> (дата обращения: 18.11.2018)

2. *Drones: future.* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://inform.tmforum.org/internet-of-everything/2017/01/drones-applications-future>.

3. *20 способов применения дронов сегодня и в будущем.* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://robo-sapiens.ru/stati/20-sposobov-primeniya-dronov-segodnya-i-v-blizhayshe-m-budushhem> (дата обращения: 12.11.2018).

4 1. *Drones – a view into the future for the logistics sector?* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oliverwyman.com/content/dam/marsh/Documents/PDF/UK-en/Drones%20A%20View%20into%20the%20Future%20for%20the%20Logistics%20Sector-10-2015.pdf>

2. *Немного о дронах.* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://infocopter.ru/nemnogo-pro-dron>

Во-первых, это не универсальность применения. Не существует идентичных строительных объектов ни по экономическим, ни по технологическим параметрам.

Во-вторых, необходимо четко понимать как далеко дальнейшее использование информации, полученной с помощью БПЛА.

В-третьих, при использовании БПЛА нельзя забывать о соблюдении требований Федерального управления гражданской авиации РФ.

Тем не менее, применение беспилотных летательных аппаратов в промышленности, и в частности в строительной индустрии может существенно повысить безопасность, эффективность проекта, а также точность измерения, передачи и использования данных. С помощью применения БПЛА в строительной индустрии предприятия могут получить информацию о труднодоступных объектах или о строительном объекте в целом, подвергнуть анализу какие-то отдельные элементы и получить результаты, которые в противном случае были бы невозможными. Применение современных IT-технологий в бизнесе создает неоспоримое конкурентное преимущество в эпоху Industry 4.0.

В заключение можно сказать, что БПЛА, и дроны в частности могут быть использованы в любой отрасли в работе с географически протяженными объектами, состояние которых нужно контролировать – это может быть газопровод, электричество, железные дороги и т.д. Следует также отметить, что использование беспилотных летательных аппаратов, как и любой другой технологической инновации имеет как очевидные преимущества, так и недостатки, негативное влияние которых нельзя не учитывать. Но, в условиях цифровой экономики информация становится формой капитала, а финансовые выгоды получают бизнесом от ее грамотного и своевременного использования позволяют получать конкурентные преимущества.

Основными задачами управления промышленными предприятиями в условиях цифровой экономики становится получение информации в режиме реального времени. Непосредственно этот факт и обеспечивает управление информацией. Важным условием формирования цифровой экономики становятся новые модели управления технологиями, процессами и информацией, позволяющие осуществлять оперативное реагирование и прогнозирование предстоящих вызовов и проблем. Современные IT-технологии проникают во все сферы бизнеса и полностью интегрируются с производственными и административными процессами промышленных предприятий. Наличие современной IT-инфраструктуры, соответствующей потребностям бизнеса – объективная реальность в эпоху Industry 4.0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Katz R. Social and economic impact of digital transformation on the economy. ITU, GSR-17. Discussion paper. 2017.
2. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, SMART CITY, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 4-1. С. 4-10.
3. Токарев В. Диджитализация бизнеса UPM // Технологии и средства связи. 2016. № 2 (113). С. 12-13.
4. Куприна К.А., Хазанова Д.Л. Диджитализация: понятие, предпосылки возникновения и сферы применения // Вестник научных конференций. 2016. № 5-5 (9). С. 259-263.
5. Метляева А.И. Что такое digital business и digital transformation? // Современные инновации. 2017. №7 (21). С.14-15.
6. Юшков К.С., Ялунин М.Н. IT-стратегия развития предприятия в формате цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. 2017. №7 (84). С. 994-998.
7. Юдина Т.Н. Осмысление цифровой экономики // Теоретическая экономика. 2016. № 3 (33). С. 12-16.
8. Лепехин А.А., Ильин И.В., Дубгорн А.С. Применение архитектурного подхода в проектах внедрения информационных систем // Неделя науки. Материалы научного форума с международным участием. СПб: СПбПУ. 2015. С. 193-195.
9. Нагибина Н.И., Шукина А.А. HR-Digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. Том 9. №1. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/24EVN117.pdf> (доступ свободный).
10. Bauer W., Schlund S., Vocke C. Working life within a hybrid world – How digital transformation and agile structures affect human functions and increase quality of work and business performance // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. № 594. P. 3-10. DOI: 10.1007/978-3-319-60372-8_1.
11. Zinke C., Meyer K., Friedrich J., Reif L. Digital social learning – collaboration and learning in enterprise social networks // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. № 596. P. 3-11. DOI: 10.1007/978-3-319-60018-5_1.
12. Юсупова О.А. Интернет-банкинг как направление диджитализации банковского бизнеса: состояние, проблемы, перспективы // Финансовая аналитика. Проблемы и решения. 2016. №34 (316). С. 12-15.
13. Диденко В.Ю. Влияние эры диджитализации на банковские бизнес-модели // Торгово-экономический журнал. 2016. Том 3. №2. С. 183-194.
14. Пустовалова Ф.А., Федоскина Е.П. Диджитализация как основная тенденция банка 3.0 // Направления развития банковского сектора в новых экономических условиях. Сборник работ студентов, магистрантов и аспирантов. М.: РУСАЙНС, 2017. С.174-181.
15. Unger J., Reich M., Heipke C. UAV-based photogrammetry: monitoring of a building zone // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2014. Vol.

- XL-5. ISPRS Technical Commission V Symposium, 23-25 June 2014, Riva del Garda, Italy. DOI:10.5194/isprsarchives-XL-5-601-2014.
16. Erenoglu R., Akchay O., Erenoglu O. An UAS-assisted multi-sensor approach for 3D modeling and reconstruction of cultural heritage site // Journal of Cultural Heritage. 2017. № 26. PP. 79-90. DOI 10.1016/j.culher.2017.02.007.
17. Herlitschka S., Valtiner D. Digitale Transformation: Das Analoge Wird Immer Digitaler – Industrie Und Gesellschaft Gestalten Sich Neu. Digital Transformation: How Industry and Society Are Remodeling As the Analog Becomes More and More Digital. // E&I. Elektrotechnik Und Informationstechnik. 2017. №134 (7). P. 340-343. DOI:10.1007/s00502-017-0518-y.
18. Zimmermann H. Digital Transformation – The emerging Digital Economy. Conference: the Liberec Informatics Forum 2016, At Liberec (CZ).
19. Ильин И.В., Левина А.И., Ростова О.В., Эседулаев Р.А., Ермилова Т.В. Интеграция требований к ИТ-архитектуре в проекты высотного строительства // Перспективы науки. 2018. №2 (101). С. 24-28.
20. Teslya A., Cherepovitsyn A., Vyboldina E., Fedoseev S., Kozmenko S. The concept of economic growth of the construction industry in St. Petersburg. MATEC Web of Conferences. 2016. Vol. 53. DOI: 10.1051/mateconf/20165301005.

REFERENCES

1. Katz R. Social and economic impact of digital transformation on the economy. ITU, GSR-17. Discussion paper. 2017.
2. Dobrynin A.P., Chernykh K.Yu., Kupriyanovskiy V.P., Kupriyanovskiy P.V., Sinyagov S.A. Digital economy – various ways to efficiently apply technology (BIM, PLM, CAD, IOT, SMART CITY, BIG DATA and others). International Journal of Open Information Technologies. 2016; (4-1): 4-10. (In Russ.)
3. Tokarev V. Digitalization of UPM Business. Technologies and Communication. 2016; (2): 12-13. (In Russ.)
4. Kuprina K.A., Khazanova D.L. Digitalization: concept, prerequisites and spheres of application. Bulletin of scientific conferences. 2016; (5-5): 259-263. (In Russ.)
5. Metlyaeva A.I. What is digital business and digital transformation? Modern innovations. 2017; (7): 14-15. (In Russ.)
6. Yushkov K.S., Yalunin M.N. IT-strategy of enterprise development in the digital economy format. Economy and Entrepreneurship. 2017; (7): 994-998. (In Russ.)
7. Yudina T.N. Understanding the digital economy. Theoretical Economics. 2016; (3): 12-16. (In Russ.)
8. Lepkhin A.A., Il'in I.V., Dubgorn A.S. Application of the architectural approach in the implementation of information systems projects. Science Week. Materials of a scientific forum with international participation. St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2015. P. 193-195. (In Russ.)
9. Nagibina N.I., Shchukin A.A. HR-Digital: Digital Technologies in Human Resource Management. Internet journal "SCIENCE". 2017; (9-1). (In Russ.)
10. Bauer W., Schlund S., Vocke C. Working life within a hybrid world – How digital transformation and agile structures affect human functions and increase quality

- of work and business performance. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2018; (594): 3-10. DOI: 10.1007/978-3-319-60372-8_1.
11. Zinke C., Meyer K., Friedrich J., Reif L. Digital social learning – collaboration and learning in enterprise social networks. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2018; (596): 3-11. DOI: 10.1007/978-3-319-60018-5_1.
 12. Yusupova O.A. Internet banking as a direction of digitalization of banking business: state, problems, and prospects. *Financial Analytics. Problems and solutions*. 2016; (34): 12-15. (In Russ.)
 13. Didenko V.Yu. The impact of the digitalization era on banking business models. *Trade and Economic Journal*. 2016; (3-2): 183-194. (In Russ.)
 14. Pustovalova F.A., Fedoskina E.P. Digitalization as the main trend of the bank 3.0. Directions of development of the banking sector in the new economic conditions. Collection of works of students, undergraduates and graduate students. Moscow, RUSINS, 2017. P.174-181. (In Russ.)
 15. Unger J., Reich M., Heipke C. UAV-based photogrammetry: monitoring of a building zone. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2014. Vol. XL-5. ISPRS Technical Commission V Symposium, 23-25 June 2014, Riva del Garda, Italy. DOI:10.5194/isprsarchives-XL-5-601-2014.
 16. Erenoglu R., Akchay O., Erenoglu O. An UAS-assisted multi-sensor approach for 3D modeling and reconstruction of cultural heritage site. *Journal of Cultural Heritage*. 2017; (26): 79-90. DOI 10.1016/j.culher.2017.02.007.
 17. Herlitschka S., Valtiner D. Digitale Transformation: Das Analoge Wird Immer Digitaler – Industrie Und Gesellschaft Gestalten Sich Neu. *Digital Transformation: How Industry and Society Are Remodeling As the Analog Becomes More and More Digital*. E&I. *Elektrotechnik Und Informationstechnik*. 2017; (134); 340-343. DOI:10.1007/s00502-017-0518-y.
 18. Zimmermann H. Digital Transformation – The emerging Digital Economy. Conference: the Liberec Informatics Forum 2016, At Liberec (CZ).
 19. Ilyin I.V., Levina A.I., Rostov O.V., Esedulaev R.A., Ermilova T.V. Integration of requirements for IT architecture in high-rise construction projects. *Prospects for science*. 2018; (2): 24-28. (In Russ.)
 20. Teslya A., Cherepovitsyn A., Vyboldina E., Fedoseev S., Kozmenko S. The concept of economic growth of the construction industry in St. Petersburg. *MATEC Web of Conferences*. 2016. Vol. 53. DOI: 10.1051/mateconf/20165301005.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зайченко Ирина Михайловна, кандидат экономических наук, доцент Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия. Тел.: (921) 948 94 17, e-mail: zaychenko@spbpstu.ru

Смирнова Анна Михайловна, магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия. Тел.: (921) 312 32 62, e-mail: smirnova_am@spbpstu.ru

Борреманс Александра Дирковна, ассистент Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия. Тел.: (921) 978 66 87, e-mail: borremans@spbpstu.ru

ABOUT THE AUTHORS

Zaychenko Irina Mikhailovna, Candidate of Economic Sciences, associate Professor at Higher School of Management and Business of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia. Ph.: (921) 948 94 17, e-mail: zaychenko@spbpstu.ru

Smirnova Anna Mikhailovna, Graduate student at Higher School of Management and Business of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia. Ph.: (921) 312 32 62, e-mail: smirnova_am@spbpstu.ru

Borremans Alexandra Dirkovna, Teaching assistant at Higher School of Management and Business of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia. Ph.: (921) 978 66 87, e-mail: borremans@spbpstu.ru