

UDC 007

Author: SERGEYEVA Olesya Yurievna, art. lecturer of the Department of «Economic Theory» FGBOU VO «Ufa State Petroleum Technical University»; ul. Cosmonauts 1, Ufa, Bashkortostan, 450062, e-mail: olesya_yr@mail.ru

CYBERPHYSICAL SYSTEMS AS TECHNOLOGYSUBSIDIARIAN ADMINISTRATION

EXTENDED ABSTRACT:

The relevance of the topic of the article is that Russia has launched a large-scale system program for the development of the economy of the new technological generation based on the industrial concept «Industry 4.0» through its digitalization and restructuring, using innovative tools and mechanisms.

Cyberphysical systems (CPS) represent highly efficient technological processes that unite the real and virtual worlds in order to form a single networked space where «smart objects» communicate with each other. CPS are evolutionary followers of embedded systems. Cyberphysical systems play a leading role in solving problems related to the lack of natural resources, sustainable mobility and energy changes [1].

The field of use of cyberphysical processes is very multifaceted: from industrial production, construction, transport, energy saving to medicine. «Smart grids» are a prime example of the use of cyberphysical systems, in which several production stations are combined, carrying out load balancing and pricing. «Smart building», where sensors are built in for economical control of lighting, ventilation, and security.

The article deals with cyberphysical systems and subsidiary management, and examines the relationship between cyber physics and subsidiarity. The article describes the industrial and technological principles of the concept «Industry 4.0», the evolutionary process of cyberphysical systems is analyzed, their purpose is determined in production activity, the basic functions of cyberphysical systems are determined.

Key words: «Industry 4.0», cyberphysical systems, «Internet of things (IoT)», information technologies, communication technologies, controlling, functions, subsidiary management, intellectual management, distributed systems.

DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106)



MACHINE-READABLE INFORMATION ON CC-LICENSES (HTML-CODE) IN METADATA OF THE PAPER

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br /><span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" property="dct:title">Cyberphysical systems as technologysubsidiarian administration</span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction, 2018, Vol. 10, no. 3, pp. 94–106. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106" property="cc:attributionName" rel="cc:attributionURL">Sergeyeva O.Yu. </a> is licensed under a <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License</a>.<br />Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-3-2018/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-3-2018/</a>.<br />Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="olesya_yr@mail.ru" rel="cc:morePermissions">olesya_yr@mail.ru</a>.
```

References:

1. INDUSTRIE 4.0 – undone proizvodstvo budushchego (Gosudarstvennaya Hi Tech Strategies 2020, Germaniya) [INDUSTRY 4.0 – indone production of the future (State Neither Strategy 2020, Germany)] [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: http://json.tv/tech_trend_find/industrie-40-umnoe-proizvodstvo-buduschego-gosudarstvennaya-hi-tech-strategiya-2020-germaniya-20160227025801.
2. Kudzh S.A., Cvetkov V.Ya. Setecentricheskoe upravlenie i kiberfizicheskie process [Network-centric control and cyberphysical processes]. Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii = Educational resources and technologies, 2017. № 2 (19). P. 86–92. (In Russian).
3. Sergeyeva O.Yu. «Industriya 4.0» kak mekhanizm formirovaniya «Umnogo proizvodstva» [«Industry 4.0» as a mechanism for the formation of «Smart Production»]. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnology in construction, 2018. Vol. 10. № 2. P. 100–113. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113. (In Russian).
4. Yastreba N.A. Industriya 4.0: kiberfizicheskie sistemy i internet veshchey [Industry 4.0: Cyberphysical Systems and the Internet of Things]. Sbornik nauchnykh statey. – Vypusk 2/ Min-vo obr. i nauki RF, Vologod. gos. un-t; pod red = Collection of scientific articles. – Issue 2. Min. and science of the Russian Federation, Vologod. state. un-t]. Doc. N.A. Yastreba. – Vologda: VoGU, 2015. P. 136–143. (In Russian).
5. Cvetkov V.Ya. Kiber fizicheskie sistemy [Cyber physical systems]. International Journal of Applied and Fundamental Research, 2017. № 6. P. 64–65. (In Russian).



6. *Alguliev R.M., Mahmudov R.Sh.* Internet veshchey [Internet of things]. Informacionnoe obshchestvo = Information society, 2013. № 3. P. 42–48. (In Russian).
7. *Deshko I.P., Kovalev S.N., Kryazhenkov K.G., Mordvinov V.A., Trifonov N.I., Tulinov S.V., Cyprin V.N.* Informacionnye i kommunikacionnye tekhnologii [Information and Communication Technologies]: uchebnoe posobie. Moskovskiy gosudarstvennyy institut radiotekhniki, elektroniki i avtomatiki (tekhnicheskii universitet). Moscow, 2005. 147 p. (In Russian).
8. *Loginova A.S.* Ocenka primenimosti subsidiarnogo upravleniya [Evaluation of the applicability of subsidiary management]. Aktual'nye problemy sovremennoy nauki = Actual problems of modern science, 2015. № 3. P. 297–301. (In Russian).
9. *Ozherel'eva T.A.* Strukturnyy analiz sistem upravleniya [Structural analysis of management systems]. Gosudarstvennyy sovetnik = The State Counselor, 2015. № 1. P. 40–44. (In Russian).
10. *Mayer-Shenberger V., Kuk'er K.* Bol'shie dannye: Revolyuciya, kotoraya izmenit to, kak my zhivem, rabotaem i myslim [Big data: A revolution that will change how we live, work and think]. Moscow. Mann, Ivanov i Ferber, 2014. 240 p.
11. *Mulyuha V.A., Zaborovskiy V.S., Il'yashenko A.S., Lukashin A.A.* Setecentricheskiiy metod organizatsii informacionnogo vzaimodeystviya kiberfizicheskikh ob"ektov v srede oblachnykh vychisleniy [Network-centric method of organizing information interaction of cyberphysical objects in a cloud computing environment]. Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika = Robotics and technical cybernetics, 2014. № 3(4). P. 43–47. (In Russian).
12. *Cvetkov V.Ya.* Slozhnye tekhnicheskie sistemy [Complex technical systems]. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research, 2016. № 10-4. P. 670–671. (In Russian).
13. *Cvetkov V.Ya.* Subsidiarnoe upravlenie [Subsidiary Administration]. Sovremennye tekhnologii upravleniya = Modern management technologies, 2017. № 1(73). P. 1–11. (In Russian).
14. *Cvetkov V.Ya., Alpatov A.N.* Problemy raspredelyonnykh system [Problems of distributed systems]. Perspektivy nauki i obrazovaniya = Prospects of science and education, 2014. № 6. P. 31–36. (In Russian).
15. *Chernyak L.S.* Internet veshchey: novye vyzovy i novye tekhnologii [Internet of Things: New Challenges and New Technologies]. Otkrytye sistemy = Open systems, 2013. № 4. P. 14–18. (In Russian).
16. *Chernyak L.S.* Kiberfizicheskie sistemy na starte [Cyberphysical systems at launch]. Otkrytye sistemy = Open systems, 2014. №2. P. 10–13. (In Russian).



17. *Chekharin E.E.* Bol'shie dannye: bol'shie problem [Big data: big problems]. Perspektivy nauki i obrazovaniya = Prospects of science and education, 2016. № 3. P. 7–11. (In Russian).
18. *Andersson U., Forsgren M., Holm U.* The strategic impact of external networks: subsidiary performance and competence development in the multinational corporation. *Strategic Management Journal*, 2002. Vol. 23. № 11. P. 979–996.
19. *Khaitan et al.* «Design Techniques and Applications of Cyber Physical Systems: A Survey», *IEEE Systems Journal*, 2014.
20. *Lee E.A., Seshia S.A.* Introduction to Embedded Systems – A Cyber-Physical Systems Approach. *LeeSeshia.org*, 2011.
21. *Xia F. et al.* Internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 2012. Vol. 25. № 9. P. 1101.

DEAR COLLEAGUES!**THE REFERENCE TO THIS PAPER HAS THE FOLLOWING CITATION FORMAT:**

Sergeyeva O.Yu. Cyberphysical systems as technologysubsidarian administration. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2018, Vol. 10, no. 3, pp. 94–106. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106). (In Russian).



УДК 007

Автор: СЕРГЕЕВА Олеся Юрьевна, ст. преподаватель каф. «Экономической теории»
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»;
ул. Космонавтов 1, г. Уфа, Башкортостан, 450062, e-mail: olesya_yr@mail.ru

КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КАК ТЕХНОЛОГИИ СУБСИДАРНОГО УПРАВЛЕНИЯ

АННОТАЦИЯ К СТАТЬЕ (АВТОРСКОЕ РЕЗЮМЕ, РЕФЕРАТ):

Актуальность темы статьи заключается в том, что в России запущена масштабная системная программа развития экономики нового технологического поколения на базе промышленной концепции «Индустрия 4.0» путем ее цифровизации и реструктуризации с использованием инновационных инструментов и механизмов.

Киберфизические системы (CPS) представляют высокоэффективные технологические процессы, объединяющие реальный и виртуальный миры с целью формирования единого сетевого пространства, где «умные объекты» коммуницируют между собой. CPS являются эволюционными последователями встроенных систем. Киберфизическим системам отводится ведущая роль в решении проблем, связанных с нехваткой природных ресурсов, устойчивой мобильностью и изменениями энергии [1].

Область использования киберфизических процессов очень многогранна: от промышленного производства, строительства, транспорта, энергосбережения до медицины. «Умные электросети» являются ярким примером применения киберфизических систем, в которых объединены несколько производственных станций, осуществляя балансировку нагрузки и ценообразования. В «Умных зданиях» встроенные датчики предназначены для экономного управления освещением, вентиляцией, а также для обеспечения безопасности жильцов.

В статье рассматриваются киберфизические системы и субсидарное управление, рассмотрена связь киберфизического управления с субсидарным управлением. В статье описаны производственно-технологические принципы концепции «Индустрия 4.0», проанализирован эволюционный



процесс киберфизических систем, установлено их предназначение в производственной деятельности, определены основные функции киберфизических систем.

Ключевые слова: «Индустрия 4.0», киберфизические системы, «интернет вещей (IoT)», информационные технологии, коммуникационные технологии, контроллинг, функции, субсидиарное управление, интеллектуальное управление, распределенные системы.

DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106

Машиночитаемая информация о СС-лицензии в метаданных статьи (HTML-код):

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br />Произведение «<span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title" rel="dct:type"> Киберфизические системы как технологии субсидиарного управления </span>» созданное автором по имени <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 3. – С. 94–106. –DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106" property="cc:attributionName" rel="cc:attributionURL">Сергеева О.Ю. </a>, публикуется на условиях <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">лицензии Creative Commons С указанием авторства 4.0 Всемирная</a>.<br />Основано на произведении с <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/ru_RU/nanobuild-3-2018/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/ru_RU/nanobuild-3-2018/</a>.<br />Разрешения, выходящие за рамки данной лицензии, могут быть доступны на странице <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="olesya_yr@mail.ru" rel="cc:morePermissions">olesya_yr@mail.ru</a>.
```

Концепция «Индустрия 4.0» предполагает переход существующих производств на цифровые и высокотехнологичные процессы, координируемые интеллектуальными системами во временном аспекте, взаимодействуя с внешней окружающей средой, создавая новый организационный уровень производства и управления в течение всего жизненного цикла выпускаемой продукции. Развитие «Индустрии 4.0» направлено на автоматизацию, сбор и обмен информацией в «киберфизических системах», «интернете вещей» и других подсистемах промышленной концепции [2, с. 88].

Концепция «Индустрии 4.0» базируется на следующих производственно-технологических принципах (рис. 1).





Рис. 1. Принципы концепции «Индустрия 4.0»

1. Реципрокация и взаимодействие – это возможность, устройств, машин и людей объединяться и коммуницировать через «интернет вещей (IoT)» или «интернет людей (IoP)».

2. Информационная прозрачность – создание информационными системами цифровых моделей виртуальных копий физических процессов на основе данных, получаемых с датчиков и сенсоров.

3. Техническая поддержка – агрегирование и визуализация информационных потоков для принятия стратегических мер по устранению



возникших проблем, использование киберфизических систем для решения ряда задач.

4. Децентрализованные выводы – принятие киберфизическими системами самостоятельных решений и автономное решение поставленных задач с интегрированием вычислительных ресурсов в физические процессы и применением технологий киберфизических систем.

Активное развитие в 21 веке информационных технологий и концепций способствовали созданию и развитию киберфизических систем, интегрирующих вычислительные ресурсы в физические процессы [3, с. 76]. Киберфизические системы возникли как результат эволюции и развития технических и технологических средств [2, с. 87].

Впервые термин «киберфизические системы» был введен в 2006 году директором Национального научного фонда по встроенным и гибридным системам США Хелел Джилл для определения комплексов, содержащих природные объекты, искусственные подсистемы и контроллеры [4, с. 138]. Эти системы должны были решить проблему модернизации производственных процессов, реформировав организацию управления. Основная идея разработки киберфизических систем заключалась в тесной взаимосвязи вычислительных и физических процессов, с включением физических объектов в проектируемые системы и преобразованием их в составную часть. В этом и определялась особенность функционирования киберфизических систем.

Появление киберфизических систем сформировало «Индустрию 4.0». Киберфизические системы используются во всех видах человеческой деятельности, охватывая многочисленные промышленные системы, транспорт, энергетику, системы жизнеобеспечения, включая медицину, «умные дома» и т.д. К предшественникам «киберфизических систем» можно отнести встроенные системы реального времени, распределительные вычислительные системы, робототехнические (автоматизированные) системы управления производственно-технологическими процессами, сетевые и интегрированные сети. На рис. 2 представлен эволюционный путь киберфизических систем.

Структура киберфизических систем состоит из [2, с. 88]:

- распределенных элементов и компонентов с заданными способами информационного взаимодействия между собой и с окружающей средой;
- разделения структурных функций;
- принципов субсидиарного принятия решений и управления.



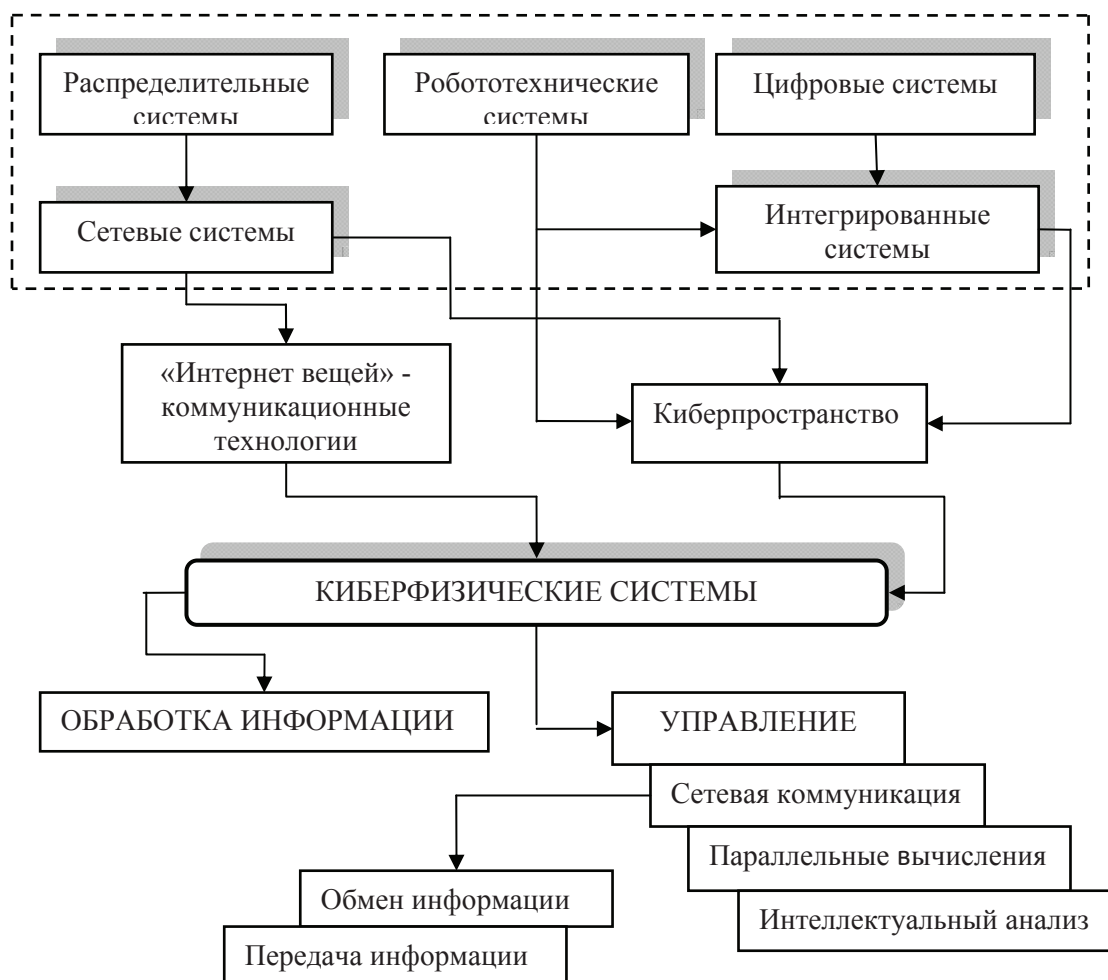


Рис. 2. Эволюционный процесс киберфизических систем [2, с. 87]

Возникновению киберфизических систем способствовало появление коммуникационных технологий «Internet of Things (IoT)» – «интернета вещей» на основе системы вычислительной сети физических предметов (вещей), исключив участие человека в отдельных операционных процессах [3, с. 79].

Киберфизические системы являются усовершенствованным аналогом распределенных систем, которые управляются или контролируются компьютерными алгоритмами, интегрируя в интернет и взаимодействуя с интернет-пользователями, т.е. коммуникационные технологии послужили их основой. Осуществляя вычислительные процедуры в распределительной структуре, киберфизические системы включают «умные узлы» и делают возможным реконфигурировать потоки в сети в за-



висимости от условий [5, с. 65]. Таким образом, можно утверждать, что киберфизические системы являются современным аналогом распределенных систем, используя интеллектуальную обработку и реконфигурацию информационных потоков на основе механизмов интеллектуального управления.

Основными функциями киберфизических систем являются управление и обработка информации. Управление базируется на сетевой коммуникации, параллельном вычислении и интеллектуальном анализе [2, с. 88]. Киберфизические системы служат основой создания «умной промышленности», контроллинга и систем автоматизации. В киберфизических системах интеллектуальные механизмы обеспечивают связь между физическими и вычислительными элементами, повышая тем самым их эффективность, надежность, автономность и безопасность использования [5, с. 65].

В киберфизических системах управление строится на интеллектуальном анализе, сетевых коммуникациях и параллельных вычислениях (рис. 1) с использованием субсидиарного принципа менеджмента. Субсидиарное управление в киберфизических системах становится необходимым инструментом эффективности принятия управленческих решений.

Отличительной особенностью киберфизических систем является допустимость параллельных информационных потоков, возможность принятия асинхронных решений, интеллектуальная обработка информации, использование синхронного и асинхронного управления [5, с. 65]. Но самое важное отличие заключается в том, что сетевые интеллектуальные узлы по обработке информации перестраивают систему из коммуникационной в интеллектуальную.

Применение киберфизических систем в производственной сфере повышает эффективность технологических процессов на основе автоматического мониторинга и контроллинга, получения и обмена информации о реальном положении дел в производственных цепочках поставок, в системах управления, обеспечивая прозрачность и улучшая отслеживаемость всех технологических операций, включая сбыт и логистику.

Активное использование киберфизических систем в здравоохранении улучшает качество предоставления медицинских услуг с применением дистанционного мониторинга физических показателей пациентов во временном аспекте. В нейробиологических исследованиях киберфи-



зические системы используют для изучения функциональных изменений человеческого организма, применяя интерфейсы.

Энергетические сети используют киберфизические системы, становясь интеллектуальными сетями, применяя датчики и другие цифровые устройства мониторингового контроля для повышения надежности и энергоэффективности.

Интеграция интеллектуальных устройств и киберфизических систем позволяет в «умных зданиях» снизить энергопотребление, предоставить жильцам «умных домов» повышенную защищенность и безопасность.

Применение киберфизических систем в транспортных средствах способствует предоставлению информации в реальных условиях о дорожном движении и проблемах на трассах, местоположении транспорта, для предотвращения транспортных инцидентов и повышения безопасности.

Киберфизические системы служат технологической платформой для развития высокотехнологичной промышленности, меняя технологический облик путем интегрируемости и повышения эффективности взаимодействия систем. На данный период в России в рамках ИСО и МЭК (Международная электрическая комиссия) ведется разработка по инфраструктурной стандартизации для значительных сегментов киберфизических систем. Создание нормативно-технической документации позволит ускорить внедрение высокотехнологичных производств.

Концепция «Индустрия 4.0» является стратегическим направлением для создания индустриально-информационных технологий по перестройке промышленного сектора, повышая его конкурентоспособность на мировом рынке. Киберфизические системы становятся движущей инновационной силой, охватывая различные отрасли. Субсидиарное управление, интегрируя в киберфизические системы, повышает эффективность их использования.

Таким образом, применение киберфизических систем будет способствовать повышению производительности ресурсов, эффективности производства и появлению гибких моделей организации трудовой деятельности. Обладая большим потенциалом, киберфизические системы способны изменить и усовершенствовать любой аспект жизни людей в плане безопасности, надежности, удобства и по многим другим критериям.



Библиографический список:

1. INDUSTRIE 4.0 – умное производство будущего (Государственная Hi Tech Стратегия 2020, Германия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://json.tv/tech_trend_find/industrie-40-umnoe-proizvodstvo-buduschego-gosudarstvennaya-hi-tech-strategiya-2020-germaniya-20160227025801.
2. Кудж С.А., Цветков В.Я. Сетецентрическое управление и киберфизические процессы // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – № 2 (19). – С. 86–92.
3. Сергеева О.Ю. «Индустрия 4.0» как механизм формирования «Умного производства» // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 100–113. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113).
4. Ястреб Н.А. Индустрия 4.0: киберфизические системы и интернет вещей. Сборник научных статей. / Мин-во обр. и науки РФ, Вологод. гос. ун-т. – под ред. Доц. Н.А. Ястреб. – Вологда: ВоГУ, 2015. – Выпуск 2. – С. 136–143.
5. Цветков В.Я. Кибер физические системы // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2017. – № 6. – С. 64–65.
6. Алгулиев Р.М, Махмудов Р.Ш. Интернет вещей // Информационное общество. – 2013. – №. 3. – С. 42–48.
7. Дешко И.П., Ковалев С.Н., Кряженков К.Г., Мордвинов В.А., Трифонов Н.И., Тулинов С.В., Цыпкин В.Н. Информационные и коммуникационные технологии: учебное пособие // Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) – М., 2005. – 147 с.
8. Логинова А.С. Оценка применимости субсидиарного управления // Актуальные проблемы современной науки. – 2015. – № 3. – С. 297–301.
9. Ожерельева Т.А. Структурный анализ систем управления // Государственный советник. – 2015. – № 1. – С. 40–44.
10. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные: Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 240 с.
11. Мулюха В.А., Заборовский В.С., Ильяшенко А.С., Лукашин А.А. Сетецентрический метод организации информационного взаимодействия киберфизических объектов в среде облачных вычислений // Робототехника и техническая кибернетика. – 2014. – № 3 (4). – С. 43–47.
12. Цветков В.Я. Сложные технические системы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10-4. – С. 670–671.



13. *Цветков В.Я.* Субсидиарное управление // Современные технологии управления. – 2017. – № 1 (73). – С. 1–11.
14. *Цветков В.Я., Алпатов А.Н.* Проблемы распределённых систем // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 31–36.
15. *Черняк Л.С.* Интернет вещей: новые вызовы и новые технологии // Открытые системы. – 2013. – № 4. – С. 14–18.
16. *Черняк Л.С.* Киберфизические системы на старте // Открытые системы. – 2014. – № 2. – С. 10–13.
17. *Чехарин Е.Е.* Большие данные: большие проблемы // Перспективы науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 7–11.
18. *Andersson U., Forsgren M., Holm U.* The strategic impact of external networks: subsidiary performance and competence development in the multinational corporation // Strategic Management Journal. – 2002. – Vol. 23, № 11. – P. 979–996.
19. *Khaitan et al.* «Design Techniques and Applications of Cyber Physical Systems: A Survey», IEEE Systems Journal, 2014.
20. *Lee E.A., Seshia S.A.* Introduction to Embedded Systems – A Cyber-Physical Systems Approach. LeeSeshia.org, 2011.
21. *Xia F. et al.* Internet of things // International Journal of Communication Systems. – 2012. – Vol. 25, № 9. – P. 1101.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕРИАЛА ДАННОЙ СТАТЬИ
ПРОСИМ ДЕЛАТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКУЮ ССЫЛКУ НА НЕЁ:

Сергеева О.Ю. Киберфизические системы как технологии субсидиарного управления // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 3. – С. 94–106. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106).

DEAR COLLEAGUES!

THE REFERENCE TO THIS PAPER HAS THE FOLLOWING CITATION FORMAT:

Sergeyeva O.Yu. Cyberphysical systems as technologysubsiarian administration. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 3, pp. 94–106. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-3-94-106). (In Russian).

