

UDC 658.51

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

«INDUSTRY 4.0» AS A MECHANISM FOR FORMING «SMART PRODUCTION»

EXTENDED ABSTRACT:

«Smart production» is a new model of industrial development of the 21st century on the basis of digital technologies, which already to some extent operates in the form of a production system that creates products and services on non - markets, contributing to the improvement of a comfortable life of the person, the population. Active development in the 21st century of information technologies and concepts contributed to the creation and development of cyberphysical systems that integrate computing resources into physical processes.

Digitalisation and its transformation in manufacturing brings new features and high technology sectors, such as construction, oil service, energy, space, health, etc. Index of Russian digitization of international research for 2016 amounted to 113 points. Little use of the potential of digital transformation of industries has become the main problem of the country.

The state concept of social and economic development of the Russian Federation involves the development of competitive industry in Russia and effective technology platforms, improving the efficiency and competitiveness of the Russian economy through the development of high-tech industry on the basis of the basic concept of «industry 4.0» through its digitalization and restructuring, using innovative tools and mechanisms.

The use of artificial intelligence systems in production processes will radically change the production, the basic basis of which will be additive 3D technologies. Additive technologies are a process of layer-by-layer expansion and synthesis of the object using computer 3D-technologies. In modern production it is a set of different processes, including UV-irradiation, extrusion, jet spraying, fusion,



lamination. Modern production technologies contribute to the development of new markets and are the driving force of the digital revolution.

Key words: digitalization of production, neo-markets, «smart production», additive technologies.

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)

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/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title" rel="dct:type">«Industry 4.0» as a mechanism for forming «Smart production».</span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 100–113. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113. (In Russian)." 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-2-2018/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2018/</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. *Leventsov V.A., Radayev A.E., Nikolayevskiy N.N.* Aspekty kontseptsii «Industriya 4.0» v chasti proyektirovaniya proizvodstvennykh protsessov. Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta, 2017. Vol. 10. №1. P. 19–31. (In Russian).
2. 6 sostavlyayushchikh Industry 4.0 [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html> (data obrashcheniya: 24.01.2018). (In Russian).
3. *Bayeker Mirko.* Tsifrovyye tekhnologii uluchshayut printsipy berezhlivogo proizvodstva. SAPR i Grafika, 2012. № 7(189). P. 42–43. (In Russian).
4. Additivnyye tekhnologii [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://kakbog.ru/additivnye-tehnologii-cto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya> (data obrashcheniya: 24.01.2018). (In Russian).
5. Programma razvitiya tsifrovoy ekonomiki v Rossiyskoy Federatsii do 2035 goda [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf> (data obrashcheniya: 24.01.2018). (In Russian).



6. *Borovkov A.I., Klyavin O.I., Maruseva V.M. i dr.* Tsifrovaya fabrika (Digital Factory) Instituta peredovykh proizvodstvennykh tekhnologiy SPbPU. Trampolin k uspekhu [korporativnyy zhurnal diviziona «Dvigateli dlya grazhdanskoy aviatsii» AO «ODK»], 2016. № 7. P. 11–13. (In Russian).
7. *Vyzov 2035 / Agamirzyan I.R. i dr.; Sost. Burov V.V.* Moscow. Izdatelstvo «Olimp-Biznes», 2016. 240 p. (In Russian).
8. *Ingemansson A.R.* Aktualnost vnedreniya kontseptsii «industriya 4.0» v sovremennoye mashinostroitelnoye proizvodstvo. Naukoyemkiye tekhnologii v mashinostroyenii, 2016. Vol. 1. № 7. P. 45–48. (In Russian).
9. *Kuznetsov D.A., Chernyshev M.A., Ovchinnikov V.A i dr.* Integratsiya industrii 4.0 v promyshlennost. Intellektualnyy potentsial XXI veka: stupeni poznaniya. Tekhnicheskoye nauki, 2016. № 35. P. 30–35. (In Russian).
10. *Kupriyanovskiy V.P., Dobrynin A.P., Sinyagov S.A., Namiot D.E., Utkin N.A.* Transformatsiya promyshlennosti v tsifrovoy ekonomike – ekosistema i zhiznennyi tsikl. International Journal of Open Information Technologies, 2017. Vol. 5. № 1. P. 34–49. (In Russian).
11. *Kupriyanovskiy V.P., Dobrynin A.P., Sinyagov S.A., Namiot D.E., Utkin N.A., Nikolayev D.E.* Transformatsiya promyshlennosti v tsifrovoy ekonomike – proyektirovaniye i proizvodstvo. International Journal of Open Information Technologies, 2017. Vol. 5. № 1. P. 50–70. (In Russian).
12. *Kupriyanovskiy V.P., Kupriyanovskaya Yu.V., Sinyagov S.A., Dobrynin A.P., Chernykh K.Yu.* Tsifrovaya ekonomika - razlichnyye puti k effektivnomu primeniyu tekhnologiy (BIM. PLM. CAD. IOT. Smart City. BIG DATA i drugiye). International Journal of Open Information Technologies, 2016. Vol. 4. № 1. P. 4–11. (In Russian).
13. *Kupriyanovskiy V.P., Namiot D.E., Drozhzhinov V.I., Kupriyanovskaya Yu.V., Ivanov M.O.* Internet veshchey na promyshlennykh predpriyatiyakh. International Journal of Open Information Technologies, 2016. Vol. 4. № 12. P. 69–78. (In Russian).
14. Tank chto zhe takoye Industriya 4.0? - URL: http://www.msbfond.ru/about/treatment/tak_chto_zhe_takoe_industry_4_0_/ (data obrashcheniya: 24.01.2018). (In Russian).
15. *Hermann M., Pentek T., Otto B.* Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working Paper № 01/2015. – URL: http://www.thiagobranquinho.com/wp-content/uploads/2016/11/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf (data obrashcheniya: 31.01.2018).



16. *Kagermann H., Lukas W. and Wahlster W.* 2011: Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. VDI nachrichten. 13.
17. *Kevin Ashton.* That «Internet of Things» Thing. – URL: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> (data obrashcheniya: 24.01.2018).
18. *Nenad Ivezic, Yan Lu, Albert Jones et al.* OAGi/NIST Workshop on Open Cloud Architecture for Smart Manufacturing // Interagency/Internal Report (NISTIR) – 8124, NIST, 2016, p. 71. URL: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2016/NIST.IR.8124.pdf> (дата обращения 31.01.2018).
19. Plattform Industrie 4.0. – URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> (data obrashcheniya: 31.01.2018).
20. Plattform Industrial 4.0. Digital Transformation «Made in Germany». – URL: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-27/10__pi40_diemer_16494.pdf (data obrashcheniya: 31.01.2018).

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

Sergeyeva O.Yu. «Industry 4.0» as a mechanism for forming «Smart production». Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 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). (In Russian).



УДК 658.51

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

«ИНДУСТРИЯ 4.0» КАК МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ «УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

АННОТАЦИЯ К СТАТЬЕ (АВТОРСКОЕ РЕЗЮМЕ, РЕФЕРАТ):

«Умное производство» – это новая модель промышленного развития 21 века на основе цифровых технологий, которая уже в определенной степени функционирует в виде производственной системы, создающей продукцию и услуги на неорынках, способствующих улучшению комфортной жизни человека, населения. Активное развитие в 21 веке информационных технологий и концепций способствовали созданию и развитию киберфизических систем, интегрирующих вычислительные ресурсы в физические процессы.

Цифровизация и ее трансформация в производство вносит новые характеристики высокотехнологичной отрасли, такие как строительство, нефтесервис, энергетика, космос, здравоохранение и др. Индекс российской цифровизации по международным исследованиям за 2016 год составил 113 баллов. Незначительное использование потенциала цифровой трансформации отраслей стало главной проблемой страны.

Государственная концепция социально-экономического развития РФ предполагает развитие конкурентоспособной промышленности России и эффективных технологических платформ, повышение эффективности и конкурентоспособности экономики России за счет развития высокотехнологической промышленности на основе базовой концепции «Индустрия 4.0» путем ее цифровизации и реструктуризации, используя инновационные инструменты и механизмы.

Использование в производственных процессах систем искусственного интеллекта кардинально изменит производство, базовой основой которого будут являться аддитивные 3D-технологии. Аддитивные технологии представляют собой процесс послойного наращивания и синтез объекта с использованием



компьютерных 3D-технологий. В современном производстве это совокупность различных процессов, среди которых UV-облучение, экструзия, струйное напыление, сплавление, ламинирование. Современные производственные технологии способствуют развитию новых рынков и являются движущей силой цифровой революции [1].

Ключевые слова: цифровизация производства, неорынки, «умное производство», аддитивные технологии.

DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113

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">«Индустрия 4.0» как механизм формирования «Умного производства»</span>» созданное автором по имени <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 100–113. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113." 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-2-2018/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/ru_RU/nanobuild-2-2018/</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>.
```

Промышленная концепция «Индустрия 4.0» представляет собой масштабную многоуровневую организационно-техническую систему, интегрированную в единое информационное пространство физических операций и сопутствующих процессов, состоящую из 6 подсистем [2] (рис. 1).

1. PLM (Product Lifecycle Management) – «Управление жизненным циклом изделия». Данная подсистема строится на принципе дуализма: объект-операция / физический-информационная. Все производственные процессы реализуются в физическом пространстве в соответствии с операциями, которые происходят в информационном пространстве, т.е. в компьютерных системах. В связи с этим эффективность ИТ-





Рис. 1. Промышленная концепция «Индустрия 4.0»

технологий возрастает в том случае, когда решение проблемных задач на физическом уровне переносится в информационную проблематику, основанную на моделировании алгоритма жизненного цикла продукции. Структуризация большого объема данных, автоматизация управления физическо-информационными процессами во временном аспекте проводится на весь период жизненного цикла продукции.

2. Big Data – «Большие данные». Подсистема представляет собой механизм переработки большого объема данных на основе различных способов и подходов для компьютерной систематизации результатов, полученных в процессе мониторинга. Используя эту подсистему, необходимо наиболее эффективно использовать полученные данные с целью их дальнейшего применения. Эффективное управление информационно ёмкими производственными системами является главенствующей зада-



чей в организационно-стратегическом направлении «Индустрия 4.0». Информационно ёмкие производственные системы содержат лавинообразный поток с большим объемом данных, оптимально используя совокупный механизм управления, структурирования, интерпретирования и анализа этих данных.

3. SMART Factory – «Умное производство». Эта подсистема представляет собой поэтапное слияние всего производственного процесса, начиная от стадии проектирования, планирования и заканчивая процессом эксплуатации. Использование в производственных процессах систем искусственного интеллекта кардинально изменит производство, базовой основой которого будут являться аддитивные 3D-технологии.

4. Cyber-physical systems (CPS) – киберфизические системы, которые являются организационно-техническими системами управления информационными потоками, интегрируя вычислительные ресурсы в физические процессы производства. Киберфизическая система работает как в рамках одного предприятия, так и в рамках крупных корпораций.

5. «Internet of Things (IoT)» – «интернет вещей», это система вычислительной сети физических предметов (вещей), содержащая встроенные коммуникационные технологии, исключающая участие человека в отдельных операционных процессах.

6. Interoperability – интероперабельность (функциональная соединимость) представляет собой модернизацию производства с учетом контроля функциональной совместимости вводимого вновь автоматизированного оборудования и программного обеспечения.

«Индустрия 4.0» – это комплекс технологических процессов: PLM, Big Data, Smart Factory, Cyber-physical systems, Internet of Things, Interoperability, повышающих производственную эффективность предприятия путем оптимального управления автоматизированными системами и сопровождающих процессов, интегрированных в единое информационное пространство [2].

Таким образом, применяя концепцию «Индустрия 4.0» в производственных процессах, мы получаем возможность использовать интегрированную модель производства на основе инструментария визуализации, оценки и оптимизации производительности. На рис. 2 предложена модель «Умного производства» («Бережливое производство»).



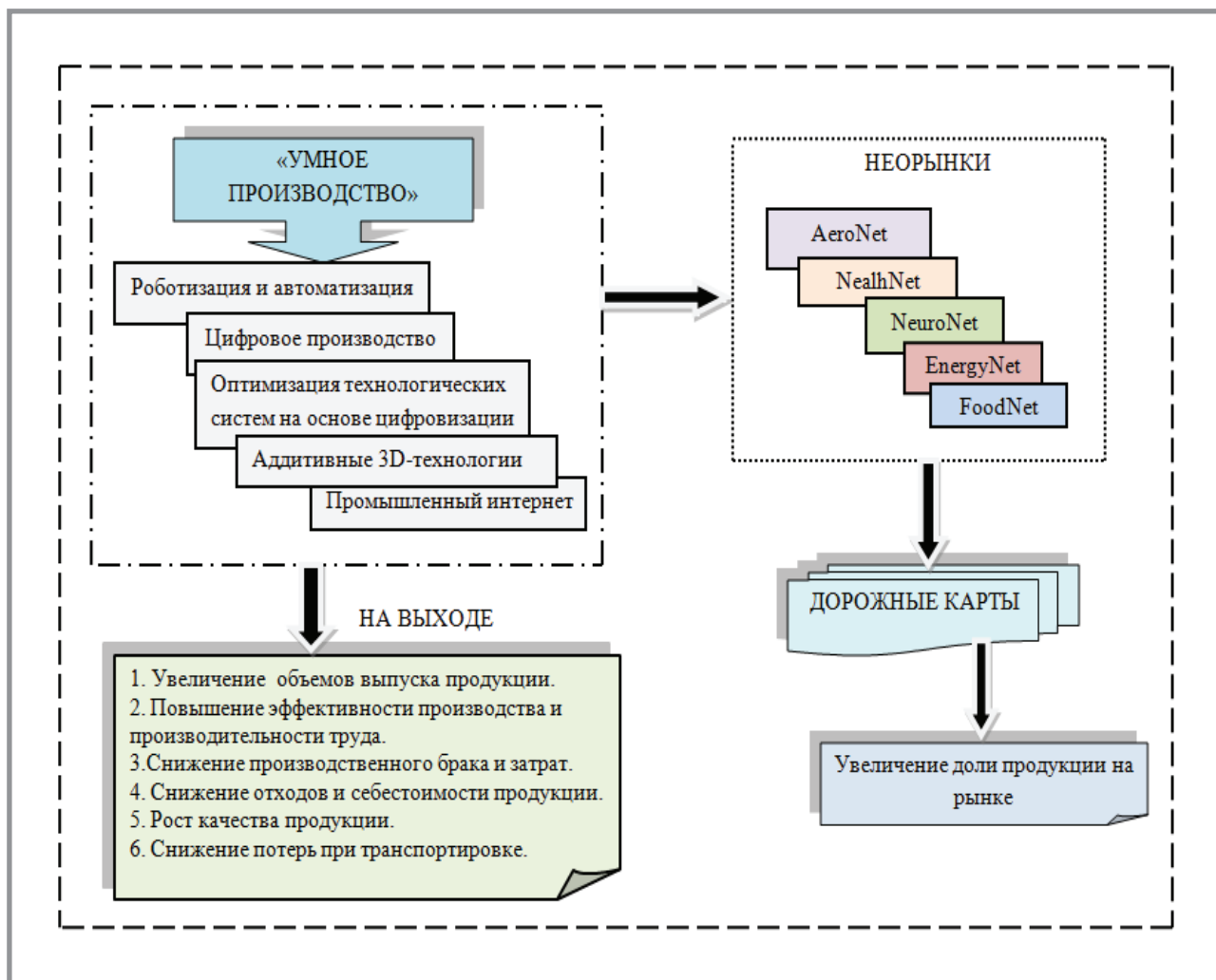


Рис. 2. Модель «Умного производства» (авторская версия)

«Умное производство» («Бережливое производство») обладает рядом преимуществ:

- рост объемов выпускаемой продукции и производственной эффективности;
- снижение производственного брака;
- рост производительности труда и качества изделий;
- снижение потерь в логистических цепочках, перепроизводстве и браке;
- оптимальная установка технологического оборудования и отлаженная последовательность производственных операций.



Роботизация и автоматизация производства является одним из основных инструментов комплексной механизации производственных процессов, создающих всецело автоматизированные производственные участки, цехи, заводы. Использование интеллектуальных систем решает задачи по внедрению новых производственных технологических процессов с использованием роботов и автоматов.

Автоматизация производства реализуется с использованием систем контроля и управления производством. Технологический процесс и этапы проектирования представляют автоматизированную подготовку производства. Стратегия, направленная на автоматизированную подготовку производства, позволяет повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции.

«Умное производство» базируется на постоянной модернизации технологических процессов, которая основывается на использовании механизмов передачи производственно-технологических знаний на поэтапную разработку. Стратегии «Бережливого производства» направлены на оптимизацию технологических систем, цифровизацию производства [3].

Цифровизация производства – это инструмент 4-ой промышленной революции, наделивший производственное оборудование необходимым искусственным интеллектом. Благодаря концепции «Интернет вещей» происходит информационная передача между техническими устройствами.

Цифровизация производства предоставляет возможность инженерно-техническому персоналу предприятия использовать необходимые инструменты планирования, разработки, численного моделирования и передачи технологических процессов, реализуемые комплексом программ для конструкторско-технологической подготовки производства.

Совокупность этих инструментов представляет собой интегрированную компьютерную систему, состоящую из методов численного моделирования, 3D-визуализации, оценки для проектирования изделий совместно с разработкой технологических процессов их производства. Такой подход позволяет создавать цифровые модели проектируемых изделий и виртуальных предприятий с целью оптимизации технологических процессов до вложения инвестиций в реальное производство. Цифровые технологии, интегрируя в процесс создания цифровой продукции, будут способствовать появлению неорынков, ориентирован-



ных на человека как конечного потребителя. Российские неорынки будут создавать отрасли высокотехнологичного уклада.

Аддитивные технологии представляют собой процесс послойного наращивания и синтез объекта с использованием компьютерных 3D-технологий. В современном производстве это совокупность различных процессов, среди которых UV-облучение, экструзия, струйное напыление, сплавление, ламинирование. Применение аддитивных технологий способствует созданию высокоэкономичной продукции в строительстве, машиностроении, авиастроении, космонавтике, медицине, фармакологии и др [4].

Аддитивные 3D-технологии применяются в высокотехнологичных процессах и производствах, среди которых:

1. FDM (Fused deposition modeling) – послойное формирование изделий посредством расплавления пластиковой нити.

2. CJP (ColorJet printing) – 3D-печать, в которой применяется принцип склеивания гипсового порошка.

3. SLS (Selective Laser Sintering) – технологический процесс лазерного запекания, способствующий образованию особо прочных объектов различных размеров.

4. MJM (MultiJet Modeling) - многоструйное 3D-моделирование, основанное на применении фотополимеров и воска.

5. SLA (Laser Stereolithography) – процесс послойного отвердевания жидкого полимера на основе применения лазера.

Передовые производственные технологии определяют развитие новых рынков и являются движущей силой цифровой революции [1]. Трансформационная цифровизация создает возможность развития новых рынков и отраслей высокотехнологического уклада, необходимых для обеспечения национальной безопасности и высокого уровня жизни российских граждан. Новые рынки (неорынки) будут ориентированы на человеческие потребности, сокращая грань между производителем и потребителем. Наибольшую значимость будут иметь следующие неорынки [5]:

1. AeroNet. Развитие в ближайшем будущем высокотехнологических процессов расширит применение беспилотных авиационных и околоземных космических систем, что будет способствовать возникновению нового глобального сетевого рынка по предоставлению информационных, логистических и др. услуг, предоставляемых беспилотными аппаратами.



2. HealthNet. Неорынок экосистемы, состоящий из биотехнологической и медицинской продукции, а также услуг, предназначенных для улучшения здоровья и качества жизни человека в России и мире.

3. NeuroNet. Этот неорынок является одним из ключевых рынков развития в рамках мер государственной программы по поддержке развития в России перспективных отраслей на ближайшие 20 лет. NeuroNet будет следующим этапом развития сегодняшнего интернета, в котором интернет-контакт осуществляется на основе новых нейрокомпьютерных интерфейсов: наряду с традиционными способами, компьютеры примут вид нейроморфных (похожих на мозг) на основе гибридных цифро-аналоговых архитектур.

4. EnergyNet. Рынок разработок в сфере интеллектуальной энергетики с использованием инновационных технологий и новых стандартов, создания оборудования нового поколения, инжиниринговых услуг для комплексных энергосистем.

5. FoodNet. Рынок продовольствия, в котором технологические процессы строятся на биотехнологиях, интеллектуализации, автоматизации и роботизации от производства до потребления, т.е. на протяжении всего жизненного цикла продукции.

Таким образом, «Умное производство» нацелено на максимальный эффект от цифровизации, роботизации и автоматизации производственных процессов при высокой производительности труда. Цифровая трансформация – это фундаментальная перестройка в организации производства, инновационных решениях, кадровом обучении персонала. Внедрение аддитивных технологий создает высокоэкономичную продукцию в разных отраслях экономической системы. Передовые производственные процессы формируют неорынки и отрасли высокотехнологического уклада.

Библиографический список:

1. Левенцов В.А., Радаев А.Е., Николаевский Н.Н. Аспекты концепции «Индустрия 4.0» в части проектирования производственных процессов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2017. – Том 10, №1. – С. 19–31.



2. 6 составляющих Industry 4.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html> (дата обращения: 24.01.2018).
3. *Баекер Мирко*. Цифровые технологии улучшают принципы бережливого производства // САПР и Графика. – 2012. – № 7(189). – С. 42–43.
4. Аддитивные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kak-bog.ru/additivnye-tehnologii-chto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya> (дата обращения: 24.01.2018).
5. Программа развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf> (дата обращения: 24.01.2018).
6. *Боровков А.И., Клявин О.И., Марусева В.М. и др.* Цифровая фабрика (Digital Factory) Института передовых производственных технологий СПбПУ // Трамплин к успеху [корпоративный журнал дивизиона «Двигатели для гражданской авиации» АО «ОДК»]. – 2016. – № 7. – С. 11–13.
7. Вызов 2035 / И.Р. Агамирзян и др. – сост. Буров В.В. – М.: Издательство «Олимп-Бизнес», 2016. – 240 с.
8. *Ингеманссон А.Р.* Актуальность внедрения концепции «индустрия 4.0» в современное машиностроительное производство // Научное машиностроение. – 2016. – Том 1, № 7. – С. 45–48.
9. *Кузнецов Д.А., Чернышев М.А., Овчинников В.А. и др.* Интеграция индустрии 4.0 в промышленность. Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания // Технические науки. – 2016. – № 35. – С. 30–35.
10. *Куприяновский В.П., Добрынин А.П., Синягов С.А., Намиот Д.Е., Уткин Н.А.* Трансформация промышленности в цифровой экономике – экосистема и жизненный цикл // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Том 5, № 1. – С. 34–49.
11. *Куприяновский В.П., Добрынин А.П., Синягов С.А., Намиот Д.Е., Уткин Н.А., Николаев Д.Е.* Трансформация промышленности в цифровой экономике – проектирование и производство // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Том 5, № 1. – С. 50–70.
12. *Куприяновский В.П., Куприяновская Ю.В., Синягов С.А., Добрынин А.П., Черных К.Ю.* 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. – Том 4, № 1. – С. 4–11.



13. *Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Дрожжинов В.И., Куприяновская Ю.В., Иванов М.О.* Интернет вещей на промышленных предприятиях // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Том 4, № 12. – С. 69–78.
14. Так что же такое Индустрия 4.0? – URL: http://www.msbfond.ru/about/treatment/tak_chto_zhe_takoe_industry_4_0/ (дата обращения: 24.01.2018).
15. *Hermann M., Pentek T., B. Otto* Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working Paper № 01/2015. – URL: http://www.thiago-branquinho.com/wp-content/uploads/2016/11/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf (дата обращения: 31.01.2018).
16. *Kagermann, H., W. Lukas and W. Wahlster*, 2011: Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. VDI nachrichten, 13.
17. *Kevin Ashton*. That «Internet of Things» Thing. – URL: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> (дата обращения: 24.01.2018).
18. *Nenad Ivezic, Yan Lu, Albert Jones et al.* OAGi/NIST Workshop on Open Cloud Architecture for Smart Manufacturing // Interagency/Internal Report (NISTIR) – 8124, NIST, 2016, p. 71. URL: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2016/NIST.IR.8124.pdf> (дата обращения 31.01.2018).
19. Plattform Industrie 4.0. – URL: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> (дата обращения: 31.01.2018).
20. Plattform Industrie 4.0. Digital Transformation «Made in Germany». – URL: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-27/10_pi40_diemer_16494.pdf (дата обращения: 31.01.2018).

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕРИАЛА ДАННОЙ СТАТЬИ****ПРОСИМ ДЕЛАТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКУЮ ССЫЛКУ НА НЕЁ:**

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).

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

Sergeyeva O.Yu. «Industry 4.0» as a mechanism for forming «Smart production». Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 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). (In Russian).

