

РЕВОЛЮЦИЯ ПИТАНИЯ 4.0 – НОВЫЕ ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОМУ ОБЩЕСТВУ

Карапетян Р.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург. ruben.karapetyan@mail.ru

Индустрию питания, так же как промышленное производство, сегодня можно рассматривать сквозь призму информационных и цифровых технологий. Они прочно укореняются в индустриальной сфере, создавая качественно новые продукты и услуги. Изменения, происходящие в современном обществе сегодня, все чаще связывают с процессами цифровизации. В этом смысле ее продукты имеют самое широкое влияние на все сферы жизни общества. Данное влияние распространяется как в глобальном пространстве, охватывая без исключения все страны, так и пронизывая все стороны жизни каждого человека. Поскольку производство продуктов питания достаточно давно стало отдельной сферой экономики, продолжает наблюдаться тенденция его выхода за рамки отдельных домохозяйств. Технологические инновации ускоряют данный процесс. Индустриальная революция 4.0 создает принципиально новые условия производства, реализации и потребления продуктов питания, формируя новые стратегии производителей еды. В статье анализируются основные тренды цифровизации гастрономической сферы, следствия внедрения цифровых технологий в производство и реализацию продовольственных продуктов, оцениваются риски революции питания 4.0 для потребителей. Акцентируется внимание на неоднозначности сегодняшнего развития сферы питания, возможных проблемах, связанных с негативным влиянием применения новых технологий в производстве и распространении продуктов.

Ключевые слова: революция питания, индустрия питания, цифровизация питания, наноеда, индустрия 4.0, индустриальная революция 4.0

REVOLUTION OF FOOD 4.0 – NEW CHALLENGES TO MODERN SOCIETY

Karapetyan R.V.

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg. ruben.karapetyan@mail.ru

The food industry, as well as industrial production, it is possible to consider through the prism of information and digital technologies. They are firmly irradicate in the industrial sphere, creating high-quality new products and services. Today the changes happening in modern society even more often connect with digitalization processes. In this sense, its products have the widest impact on all spheres of society. This influence extends both in the global space, encompassing without exception all countries, and penetrating all aspects of the life of each person. As production of food for a long time became the certain sphere of economy, the trend of its exit of a framework out of separate households continues to be observed. Technological innovation accelerates this process. Industrial revolution 4.0 creates essentially new conditions of production, realization and consumption of food, forming the new strategies for food producers. This article analyzes the main trends in the digitization of the gastronomic sphere, the consequences of the introduction of digital technologies in the production and realization of food products, evaluates the risks of the food revolution 4.0 for consumers. The attention is focused on the ambiguity of today's development of the sphere of food, possible problems associated with the negative impact of the use of new technologies in the production and distribution of products.

Keywords: food revolution, food industry, digitalization of food, nanofood, industry 4.0, industrial revolution 4.0

Индустрия питания не отстает в своем развитии от индустриального производства, внедряя новые технологии как в создание продуктов, так и в способы их распространения. Ученые начинают изучать индустрию питания в формате революции 4.0. Но таких попыток еще крайне мало, поскольку основы концепции «Индустрии 4.0» были заложены совсем недавно, в 2016–2017 гг. [1]. Тем не менее глобальное распространение цифровизации уже не вызывает сомнений, о чем свидетельствуют исследования зарубежных [2–4] и отечественных [5–7] ученых, причем, разных отраслей социоэкономического знания.

Конечно, влияние промышленной революции 4.0 на сферу питания не может рассматриваться вне общих глобальных тенденций, связанных с информатизацией

и цифровизацией всех сфер жизни современного человека. В настоящее время цифровые технологии уже стали естественным атрибутом, обеспечивающим функционирование общества, вне пространства которых невозможно представить работу, отдых, коммуникации, образование и прочие жизненно важные аспекты человеческого существования.

Цель исследования: определить векторы внедрения продуктов революции 4.0 в индустрию питания, производство продуктов и реализацию их потребителям.

*Трансформация общественного
производства в координатах
индустриальной революции 4.0*

Последние несколько лет политики, бизнесмены и, конечно же, ученые актив-

но обсуждают проблемы цифровизации экономики и общества [8], применения «BigData» [9], все большего распространения «интернета вещей», внедрения облачных сервисов [10], робототехники и искусственного интеллекта [11]. Все эти инновации укладываются в понятие «Индустриальная революция 4.0».

С позиции многих ученых, центром промышленной революции 4.0 являются комплексы, обеспечивающие в реальном времени сетевое взаимодействие человека и информационно-коммуникационных систем, служащие для динамичного решения самых разнообразных проблем современного общества [12, с. 9–20; 13]. Соответственно, любая из сфер общественного производства, а соответственно, любая сфера жизни подвержена влиянию цифровых инноваций, которых с каждым днем становится все больше.

Первой сферой, на которую ученые обратили внимание и которую стали активно исследовать, стала сфера промышленного производства [14, с. 33–51; 15]. Компьютеризация и цифровизация, лежащие в основе индустриальной революции 4.0, создали условия для качественного технологического прыжка от механизированных производств к сетевой экономике. Однако подобный прорыв сформировал проблемы не только экономического и политического, но и социального характера.

Стремление внедрения достижений индустриальной революции 4.0 – это стремление к постоянному сокращению издержек производства, в том числе (или прежде всего) издержек, связанных с использованием человеческого труда. Такой тренд не нов, и он также характерен для эпохи индустриального производства. Однако в тех условиях ресурс замены рабочей силы был во многом ограничен прежде всего техникой и технологиями того времени, требовавшими обслуживания работниками. На сегодняшний день работодатели имеют гораздо более широкий спектр таких возможностей: это роботизированная техника, информационные сети, компьютерное обеспечение и даже искусственный интеллект. Кстати, именно перечисленные выше инновации позволяют ученым все чаще говорить о кризисе труда и профессий, о рисках возникающих в сфере труда и распространяющихся на все общество.

Вместе с тем достижения Четвертой промышленной революции по причине их востребованности всеми элементами экономической системы (производство, распределение, обмен, потребление) не могут уместиться и использоваться исключительно

но в рамках индустриальной сферы. Поэтому они получают свое распространение не только в сфере материального производства, но и в нематериальной сфере. Заметим, что данный тренд является абсолютно новым, когда продукты индустриальной революции 4.0 составляют конкуренцию и даже замещают труд в сфере услуг, традиционно считающейся прерогативой человеческой деятельности. Эта сфера до недавнего времени не претендовала на производство массового продукта, соответственно, труд по своей форме был ориентирован на создание особого качества, удовлетворяющего индивидуальные потребности. Изменения пришли из индустриального производства, основанного на достижениях второй промышленной революции. Внедрение ее продуктов обеспечило массовое производство сравнительно дешевых и качественных товаров. Третья и четвертая промышленные революции позволили реализовать те же принципы массовости, но уже вне материальной сферы, массовым стало производство музыки, литературы, знаний, различного рода услуг.

Основные направления революции питания 4.0

Гастрономическая сфера привлекает сегодня исследователей широкого круга в основном из-за революционных изменений технологий производства продуктов питания, принципов их реализации и, конечно же, потребления [16–18].

Однако о современной революции в индустрии питания нельзя говорить как о явлении, внезапно ворвавшемся в жизни людей, не имеющем предпосылок и условий возникновения. Использование компьютерных технологий во второй половине XX в. обеспечило стремительное развитие сельского хозяйства, создав условия для упразднения голода во многих странах мира. Только в тех странах, где информационные технологии неразвиты, это явление продолжает существовать. К ним относятся: Центральноафриканская Республика, Эфиопия, Либерия, Нигер, Гвинея и ряд других стран, преимущественно африканского континента [19, 20].

Цифровизация индустрии питания – это, прежде всего, сокращение издержек на производство, транспортировку и реализацию продуктов питания. Например, это касается снижения транзакционных издержек на куплю-продажу товара и упрощения цепочки поставок, что позволяет производителям, торговым посредникам, продавцам наращивать свои прибыли или, как вариант, снижать цену на продовольственные

товары [21]. В любом случае, речь идет о существенном приросте гибкости в товарных отношениях, не имеющих прецедентов в прошлом [22].

Широкое распространение в сфере производства и реализации продуктов питания в настоящее время получают такие кибернетические системы, как Product-Service System (PSS) и Cyber-Physical Systems (CPSs). Каждая из данных систем основана на использовании информационных и коммуникационных технологий в реализации бизнес-моделей. В отличие от традиционных моделей продажи товаров, в данных системах вместе с продуктом продается также услуга, что обеспечивает более высокие прибыли производителям [23, с. 8–13; 24, с. 34–43]. Так реализация продуктов питания не исчерпывается их продажей потребителям. Например, логистические решения транспортировки продуктов питания внутри Европы обеспечиваются крупными производителями для фактической экономии и долгосрочных контрактов с сетями продовольственных магазинов за счет постоянной аналитики «bigdata» [25]. Так работают Associated British Foods, Groupe Danone, Estle и ряд других компаний.

Также речь идет о постоянном мониторинге контента потребностей в продуктах питания не только в крупных городах, но также в их районах, кварталах. Это достигается за счет применения компьютерных алгоритмов, включенных в интернет и тесно интегрированных с его пользователями [26]. Поиск товара в сети, частота его поиска, время поиска и проч., а также половозрастные и демографические данные фиксируются системой, создавая модель поведения потенциального клиента. Использование алгоритмов кибернетических систем позволяет отслеживать связи производитель – продавец – потребитель, получая максимально полную информацию о предпочтениях последнего и их изменениях в динамике.

Следующий аспект революции питания 4.0 – это все большее распространение и востребованность фастфуда. Хотя культура «фастфуд» появилась в период индустриализации экономик США и Европы, с развитием постиндустриального общества она несколько не потеряла своей актуальности и привлекательности, а разрушение домохозяйств с их обязательным атрибутом домашнего питания только упрочило ее позиции в обществе. Но, как отмечают эксперты, в последнее время он имеет тенденцию к изменению [27]. «Время» по-прежнему остается основным критерием потребления фастфуда, но сейчас требования все

более предъявляются к качеству и разнообразию продуктов. Поэтому к изначально заданным трендам «быстро», «доступно» и «недорого» добавлены еще два: «без вреда для здоровья» или «полезно и разнообразно». Например, McDonald's (Маккомбо – это 540 вариантов [28]), Burger King (выбор двух любых блюда по одной и той же цене «2 за 200» [29]) и другие рестораны быстрого питания из десятка продуктов создают меню в несколько сотен блюд.

Цели пиара так называемой «мусорной еды» понятны, привлечь внимание потребителей. Как уже утрачивающий актуальность вариант, продолжает использоваться увеличение количества точек для большей доступности потребителям [30]. Но вместе с этим распространение получили клиент-серверные системы и веб-приложения, предполагающие доступ к информации о каждом конкретном продукте и повышающие сервисные услуги. Например, корпорация McDonald's в своих исследованиях наиболее посещаемых мест для открытия очередного ресторана уже несколько лет использует «чекины» Foursquare и методы машинного обучения. Она и другие активно внедряют интернет вещей, чтобы автоматически анализировать работу каждого задействованного технического средства и каждого работника, а также отслеживать информацию о каждом посетителе. Как написал по этому поводу редактор американского журнала СЮ, Ким Нэш: «Когда-то их оружием в борьбе с соперниками было меню. Теперь главным конкурентным преимуществом стали информационные технологии».

Именно благодаря распространению информационных технологий распространение получает новая форма питания: таблет-питание. Ранее она использовалась исключительно в медицинских организациях [31]. В настоящее время такой способ распространения продуктов питания и готовых блюд используют, в частности, российские десктопные мобильные сервисы доставки еды, такие как: Delivery Club, Zaka Zaka, Ginza Delivery Service, Яндекс.Еда и другие. Суть таблет-питания состоит в комплектации полностью приготовленных для потребления блюд с сохранением их температуры. Готовый завтрак, ланч или ужин – конечный результат этого процесса. Быстрый процесс заказа, практически неограниченный ассортимент блюд (сервисы работают с самыми разными организациями общепита), мобильность транспортировки в термостойких пакетах (рюкзаках), простота логистики – кухня – потребитель (готовится на кухне уже в том виде, в котором попадает к потре-

бителю), – все эти условия обеспечиваются за счет интернет-платформ, используемых мобильными сервисами, и мобильных приложений [32, 33, с. 110–115].

Принципиально новым направлением в использовании цифровых технологий в питании является 3D печать еды [34]. Аналитики этой инновации уверяют, что в ближайшем десятилетии на каждой кухне появится 3D принтер для печати продуктов питания. Его изобретатели, Одеда Шосейов и Идо Браславски, прогнозируют, что это произойдет в ближайшие 5 лет, поскольку себестоимость производства подобных принтеров невелика. Создание же гастрономических блюд не требует большого количества ингредиентов. Фактически, их четыре, это: nanoцеллюлоза, белки, жиры и углеводы. Далее планируется добавлять витамины, микроэлементы и антиоксиданты. Таким образом, производство самых разнообразных продуктов питания может быть реализовано в домашних условиях, где основным ингредиентом станет nanoцеллюлоза. Успех такого проекта очевиден. Каждый человек, не знакомый с искусством гастрономии, будет способен «приготовить» любую еду, затратив при этом минимум времени и усилий. Ему будет достаточно только найти соответствующую программу по производству понравившегося блюда в интернете и загрузить ее в 3D принтер. К тому же появится возможность манипулировать с калорийностью, наполняемостью витаминами и проч. производимого продукта.

Наконец, революция питания 4.0 связана с производством наноеды, неким продолжением генно-модифицированных технологий, которые уже достаточно распространены, и активны в своем развитии [35, 36]. Наноеду производят такие компании, как Heinz, Nestle, Kraft, Unilever, Altria. Ее привлекательность (для потребителя) состоит в том, что он сам способен изменять вкус, цвет и аромат, управляя активностью наночастиц [37]. Выбор нанопродуктов дело каждого, но сертификации на них пока нет, а влияние наночастиц на организм человека изучено слабо. Известно лишь, что наночастицы, включенные в продукты, легко проникают сквозь мембраны человеческих клеток, интегрируясь в них и доставляя в них полезные микроэлементы. Примером этого является широко распространенный продукт – йодированная соль.

Нанотехнологии позволяют не только улучшать качество продуктов, но и создавать их искусственные аналоги. Так в 1960-е гг.

в Институте элементоорганических соединений СССР была произведена синтетическая белковая икра. В настоящее время во многих странах нанопродукты становятся альтернативой натуральным. Их ассортимент постоянно увеличивается, от хлебопекарных изделий, яиц, мяса до вин и продуктов высокой кулинарии (деструктивная кухня). Достаточно назвать крабовые палочки, которые стали альтернативой мясу краба и которые достаточно часто используются в повседневном питании.

Тренд современных пищевых корпораций – разработки наносистем, способных производить самые разнообразные продукты питания, цель которых связана с удешевлением готовой продукции. Для производителя в условиях ограниченных ресурсов – это новая сфера капиталовложений, как показывает практика, весьма прибыльная, это не только нанопродукты питания, но также их nanoобработка и nanoупаковка.

Заключение

Определяя векторы внедрения цифровых технологий в сферу питания, можно было бы также выделить интеграцию искусственного интеллекта, нейронных сетей и еще многих других продуктов цифровизации. В этом контексте бесспорным представляется факт присутствия в гастрономической сфере революционных преобразований. Но важным, с нашей точки зрения, является то обстоятельство, что при колоссальном ускоряющемся прогрессе в индустрии питания, контроль влияния на организм человека, его здоровье либо вообще отсутствует, либо не успевает за постоянно возникающими инновациями. И дело не в расторопности медиков, физиологов, диетологов и проч. Изучение влияния того или иного продукта питания на человека требует значительных финансовых ресурсов и времени, которого, как правило, не хватает в результате появления все новых и новых продуктов. В этом, по нашему мнению, кроется опасность революции питания 4.0.

Итак, революция питания 4.0 – это реальность нашей повседневной жизни. Ее влияние неотвратимо и будет все более глобальным. Лежащие в основе трансформации сферы питания цифровые технологии, вероятно быстро меняют производство и сферу услуг, а процессы и явления, порожденные ими, чрезвычайно разнообразны. Это затрудняет глубокий содержательный научный анализ феномена революции питания. Но как любая революция, революция питания 4.0 несет в себе неоднозначные по-

следствия для производителей и потребителей, для общества и для каждого человека, что, безусловно, нуждается в серьезном научном осмыслении.

Статья подготовлена при поддержке гранта РГНФ № 17-03-00631: «Повседневные практики питания и общественное здоровье населения (на примере Санкт-Петербурга и Ленинградской области)».

Список литературы

- Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Portfolio/Penguin, 2017. 192 p.
- McKenzie F. The fourth industrial revolution and international migration. Working paper. 2017. Vol. 5. P. 1–19.
- Müller J.M., Kiel D., Voigt K.I. What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. Sustainability. 2018. Vol. 10 (1). P. 247–271.
- Xu L.D., Xu E.L., Li L. Industry 4.0: state of the art and future trends. International Journal of Production Research. 2018. Vol. 56 (8). P. 2941–2962. DOI: 10.1080/00207543.2018.1444806.
- Балацкий Е.В. Глобальные вызовы четвертой промышленной революции // Terra Economicus, 2019. Vol. 17 (2). P. 6–22. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-6-22.
- Бобков В.Н., Новикова Н.В., Шичкин И.А. Цифровая революция и ее воздействие на устойчивость рынков труда и занятости // Уровень жизни населения регионов России. 2016. № 3 (201). С. 12–17.
- Сизова И.Л., Григорьева И.А. Ломкость труда и занятости в современном мире // Социологический журнал. 2019. Т. 25. № 1. С. 48–71. DOI: 10.19181/socjour.2018.25.1.6279.
- Süssenguth F. Die Gesellschaft der Daten. Über die digitale Transformation der sozialen Ordnung. Bielefeld: transcript 2015.
- Kubick W.R. Big Data, Information and Meaning. In: Clinical Trial Insights, 2012. P. 26–28.
- Amatoa F., Moscato F. Exploiting cloud and workflow patterns for the analysis of composite cloud services. Future Generation Computer Systems. 2017. Vol. 67. P. 255–265.
- Bagheri B., Yang S., Kao H.A., Lee J. Cyber-physical systems architecture for selfaware machines in industry 4.0 environment. IFAC-PapersOnLine. 2015. Vol. 48(3). P. 1622–1627. DOI: 10.1016/j.ifacol.2015.06.318.
- Hartmann E.A. Arbeitsgestaltung für Industrie 4.0: Alte Wahrheiten, neue Herausforderungen, in: Botthof A., Hartmann E. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Berlin/Heidelberg. 2015. P. 9–20. DOI: 10.1007/978-3-662-45915-7_2.
- Ittermann P., Niehaus J., Hirsch-Kreinsen H. Arbeiten in der Industrie 4.0 – Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Hans-BöcklerStiftung Düsseldorf/IG Metall. 2015. P. 89.
- Ittermann P., Niehaus J. Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit, in: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann P., Niehaus J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden. 2015. P. 33–51. DOI: 10.5771/9783845263205-1.
- Carvalho N., Chaima O., Cazarinia E., Gerolamo M. Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in sustainable manufacturing. Procedia Manufacturing. 2018. Vol. 21. P. 671–678.
- Козырева П.М., Сафронова А.М., Старовойтов М.Л. Анализ фактического питания и пищевого статуса различных групп населения // Вестник Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS-HSE) Выпуск 4. М., 2014. [Электронный ресурс]. URL: https://www.hse.ru/data/2014/08/19/1314648100/Vestnik%20RLMSHSE_2014.pdf (дата обращения: 10.09.2019).
- Социология питания и общественное здоровье: учебно-методическое пособие / [Ю.В. Веселов и др.]; под общ. ред. проф. Ю.В. Веселова. СПб.: Изд-во: Скифия-принт, 2018.
- Iranmanesh M., Jayaraman K., Zailani S., Ghadiri S. The effects of consumer perception of volume discount benefits on intention to purchase grocery products. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics. 2017. Vol. 29 No. 5. P. 1017–1035. DOI: 10.1108/APJML-07-2016-0135.
19. 10 самых голодающих стран планеты. [Электронный ресурс]. URL: https://finance.rambler.ru/economics/38146581/?utm_content=finance&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 22.08.2019).
20. О местах, где нет интернета. [Электронный ресурс]. URL: <https://weekend.rambler.ru/places/38913661-omestah-gde-net-interneta/> (дата обращения: 22.08.2019).
21. Accorsi R., Bortolini M., Baruffaldi G., Pilati F., Ferrari E. Internet-of-things paradigm in food supply chains control and management. Procedia Manufacturing. 2017. Vol. 11. P. 889–895. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.07.192.
22. Pang Z., Chen Q., Zheng L. Value creation, sensor portfolio and information fusion of internet-of-things solutions for food supply chains. Information Systems Frontiers, Information Systems Frontiers. 2012. Vol. 17. P. 289–319. DOI: 10.1007/s10796-012-9374-9.
23. Григорьев С.Н., Мартинова Л.И. Подход к построению системы чпу как инновационного продукта-услуги // Инновации. 2015. № 8 (202). С. 8–13.
24. Tarimoradi M., Zarandi M.H., Zaman H., Turksan B. Evolutionary fuzzy intelligent system for multi-objective supplychain network designs: An agent-based optimization state of theart. Journal of Intelligent Manufacturing. 2017. Vol. 28. P. 1551–1579. DOI: 10.1007/s10845-015-1170-1.
25. Sawhney M., Balasubramanian S., Krishnan V. Creating Growth with Services. MIT Sloan Management Review. 2004. P. 34–43.
26. Karnouskos S. Cyber-Physical Systems in the Smart Grid. In: Industrial Informatics. 9th IEEE International Conference on Industrial Informatics. (Caparica, Lisbon, Portugal 26–29 July 2011). IEEE, 2011. P. 20–23. DOI: 10.1109/IN-DIN.2011.6034829.
27. Büttner R. Das Phänomen Fast Food: Eine sozialgeschichtliche Untersuchung zur Erfindung des schnellen Essens. Bachelor + Master Publishing, Hamburg 2014. P. 60.
28. Макдоналдс в России: официальный сайт. [Электронный ресурс] URL: <https://mcdonalds.ru/mccombo> (дата обращения: 22.08.2019).
29. BURGER KING®: сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://burgerking.ru/bigboard/2za200> (дата обращения: 22.08.2019).
30. Thornton L.E., Bentley R.J., Kavanagh A.M. Fast food purchasing and access to fast food restaurants: a multilevel analysis of VicLANES. Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act. 2009. Vol. 6:28. DOI: 10.1186/1479-5868-6-28.
31. Временные методические рекомендации. BMP.2.1.3.2365-08. М., 2008. [Электронный ресурс]. URL: https://standartgost.ru/gpkey-14293820957/%D0%92%D0%9C%D0%A0_2.1.3.2365-08 (дата обращения: 22.08.2019).
32. Stonehem B. Uber Eats Food Delivery: Learning the Basics. Lulu.com. 2016. P. 16.
33. Jadhav S. Food Ordering Mobile Applications – A new wave in Food Entrepreneurship. International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS) Volume VII, Issue IV, April 2018. [Electronic resource]. URL: <https://www.ijltemas.in/DigitalLibrary/Vol.7Issue4/110-115.pdf> (date of access: 10.09.2019).
34. A guide to 3D Printed Food – revolution in the kitchen? [Electronic resource]. URL: <https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-food-a-new-revolution-in-cooking/> (date of access: 10.09.2019).
35. Maksimović M., Omanović-Miklićanin E., Badnjević A. Nanofood and Internet of Nano Things: For the Next Generation of Agriculture and Food Sciences. Springer, 2019.
36. Meghani N., Dave S., Kumar A. Nanofood and its Application – A Review. BAOJ Nanotech. 2019. Vol. 5. Issue 1. 021. P. 1–16. [Electronic resource]. URL: <https://bioaccent.org/nanotechnology/nanotechnology21.pdf> (date of access: 10.09.2019).
37. Sabliov C., Chen H., Yada R. Nanotechnology and Functional Foods: Effective Delivery of Bioactive Ingredients. Wiley-Blackwell. Chicago. 2015. P. 408. DOI: 10.1002/9781118462157.