

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 33.015

ГРНТИ 06.09.01, 06.52.45, 06.51.13, 68.01.51

**Шестой большой цикл в развитии мировой экономики:
эпоха NBIC-конвергенции в АПК**

М.Н. Дудин, д.э.н., профессор
e-mail: dudinmn@mail.ru

А.А. Шутьков, академик РАН, д.э.н., профессор
e-mail: shutkov@yandex.ru

А.Н. Анищенко, к.э.н.
e-mail: anishchenko-an@mail.ru

Аннотация

Предмет/тема. NBIC-конвергенция является технологической реальностью в шестом большом цикле Н. Кондратьева. В статье проанализирован мировой и российский тренд NBIC-конвергенции, его влияние на технологический уклад экономик. **Цели/задачи.** Целью статьи является исследование мирового и российского тренда NBIC-конвергенции в контексте шестого большого цикла Н. Кондратьева. **Методология.** В рамках данной статьи использован междисциплинарный подход к исследованию сущности NBIC-конвергенции в контексте шестого большого цикла, также применены эмпирический, системный, аналитический, экономический и другие методы исследования. **Выводы/значимость.** В статье авторами обосновано, что NBIC-конвергенция носит большое теоретическое и практическое значение для всех отраслей национальной экономики, в том числе и для сельского хозяйства. Однако, как было выявлено, в настоящее время характер цифровизации, внедрения NBIC-технологий носит точечный характер, в основном они применяются в крупных агропромышленных холдингах. Что касается малых форм хозяйствования, то процессы практически не запущены. Одним из сдерживающих факторов является высокая цена цифровых технологий. Основную роль в развитии NBIC-конвергенции, цифровизации АПК России должны играть государственные программы поддержки субсидирования разработок отечественных подобных систем и региональных и отраслевых программ в области цифровизации. **Практическая значимость.** Полученные выводы и результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегии научно-технологического развития России.

Статья подготовлена в рамках государственного задания ИПР РАН, тема НИР «Социально-экономическое и научно-технологическое развитие на различных уровнях управления в отраслях, комплексах и сферах деятельности национального хозяйства России».

Ключевые слова: NBIC-конвергенция, NBIC-технология, нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии, агропромышленный комплекс

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2019-3-74-82>

Введение

Технологии XXI века вносят качественно новые изменения в повседневную жизнь людей. Так, стремительное развитие фундаментальных исследований в области физики атомного ядра, нанотехнологий, биотехнологий и генной инженерии, а также тотальное развитие цифровизации, компьютеризации и массовых коммуникаций позволили человеку проникнуть в глубинные первоосновы бытия во всей его тотальности. Все это в комплексе предполагает изменение взглядов на человека и его место в современном мире, его онтологические и мировоззренческие императивы.

Развитие цифровизации в мире в настоящее время приобретает революционный характер. На рисунке 1 представлена динамика инновационных товаров и услуг, созданных на цифровой платформе, по Российской Федерации в 2012-2018 гг.

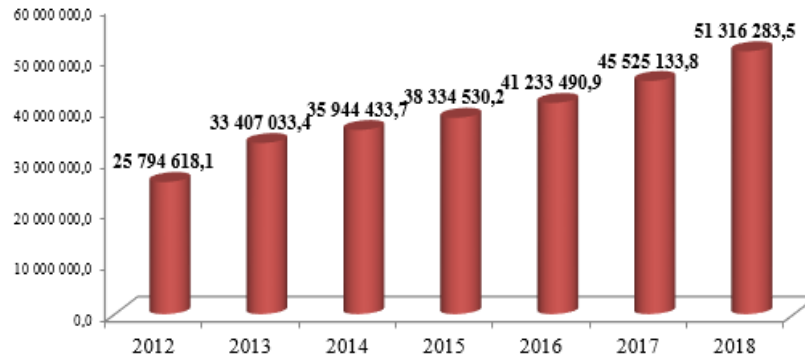


Рис. 1. Динамика инновационных товаров и услуг на цифровой платформе по Российской Федерации в 2012-2018 гг., руб.

Отметим, что внедрение цифровых технологий (цифровизация) в различные сферы общественной и частной жизни вызывает острые дискуссии среди ученых. Так, философское осмысление подобного рода процессов началось относительно недавно и на сегодня является одним из самых актуальных направлений изучения проблем и перспектив технологий, рассматриваемых в контексте NBIC-конвергенции (нано-, био-, информационные и когнитивные технологии).

NBIC-технологическая революция привела к созданию высокоэффективных цифровых технологий, интеллектуальных компьютеров и роботов, которые способны генерировать масштабные изменения производственных сил, многократно превосходящие достижения третьей промышленной революции, основанной на микроэлектронике и информационных технологиях. Поэтому в мире заговорили о 4-й промышленной революции и создании Индустрии 4.0 [18, 19]. Базовой инфраструктурой Индустрии 4.0 становится промышленный интернет – цифровая платформа, обеспечивающая эффективное взаимодействие всех объектов промышленного производства на основе Интернета [20].

Интернет-технологии позволяют полностью автоматизировать процесс изготовления товара от производства комплектующих и сборки до электронного заказа и доставки готовой продукции конечному потребителю, вытеснив людей из сферы производства. Поскольку цифровые технологии и платформы играют ключевую роль в Индустрии 4.0 и вообще в новой цифровизированной экономике, то не удивительно, что в последнее время все чаще говорят о переходе к «Цифровой экономике».

Одной из главных инноваций, порожденных NBIC-технологической революцией, бесспорно, являются наночипы, биочипы и квантовые компьютеры. Они на порядки подняли вычислительную мощность компьютеров, что привело к прорывным достижениям в сфере машинного обучения и искусственного интеллекта [21]. Стало возможным создание интеллектуальных компьютеров и роботов, способных взаимодействовать с человеком, обучаться и совершенствоваться в процессе производственной деятельности.

Обсуждение

В целом проблема внедрения технологий, относимых к контексту NBIC-конвергенции, в жизнь человека привлекает внимание многих исследователей, в рамках данной статьи рассматривались работы: Яцишина Е.Б. [8], Гохберга Л.М. [1], Владленовой И.В. [2], Емелина В.А. [3], Журавлевой Е. Ю. [4], Кутырева В. А. [9], Цикина В.А. [17], Родзина С.И. [15] и др. С развитием конвергенции NBIC-технологий впервые в истории человечества наблюдается параллельное ускорение развития нескольких научно-технических направлений, которые непосредственно влияют на общество. Соответственно, внедрение NBIC-технологий приводит к развитию производительных сил [1].

Исследуя сущность NBIC-конвергенции, было выявлено, что он впервые данный термин был введен Майклом Роко и Уильямом Бейнбриджем в отчете за 2002 г., посвященном особенностям NBIC-конвергенции, ее значению в общем ходе технологического развития мировой цивилизации, а также ее эволюционному и культурологическому смыслу [2-4]. Сущность NBIC-конвергенции заключается в слиянии четырех революционных научно-технологических направлений: N - нанотехнологий; B - биотехнологий; I – информационно-коммуникационных

технологий и далее цифровых; С - когнитивных наук [6]. Такая конвергенция является новым технологическим укладом (т.е. определяет технологический концепт шестого большого цикла Н. Кондратьева). При этом мы считаем необходимым уточнить теоретико-методическое содержание технологических компонент NBIC-конвергенции:

- нанотехнологии – как специальная область научных и практических исследований, которая ориентирована на создание специальных материалов (объектов, предметов) с определенной и точно заданной атомарной структурой, что обеспечивается за счет манипуляций с отдельными атомами и молекулами этого материала;
- биотехнологии – как специальную область научных и прикладных исследований, которые ориентированы на разработку и внедрение практических биоинженерных решений (систем или процессов) с последующим их использованием в промышленных масштабах;
- информационные технологии – как междисциплинарную область научных исследований и инженерных решений, ориентированную на создание наиболее прогрессивных способов, методов или приемов использования вычислительных средств для хранения, передачи, обработки и данных;
- когнитивные технологии позволяют создавать решения, с одной стороны, ориентированные на повышение интеллектуальных способностей человека, а с другой стороны, обеспечивающие эффективное и рациональное использование человеческих знаний для социально-экономического и научно-технического прогресса.

Конвергенция представляет собой не только взаимное влияние, но и взаимное проникновение технологий, когда границы между отдельными технологиями стираются, а самые интересные и неожиданные результаты появляются именно в рамках междисциплинарной работы на стыке наук. В рамках NBIC-конвергенции уже сегодня происходит частичное слияние научно-технологических направлений в единую научно-технологическую отрасль знаний [3].

Технологии шестого большого цикла Н. Кондратьева - это первые технологии, которые имеют надотраслевой характер. В настоящее время они являются платформой для прогресса всех отраслей народного хозяйства: это и телемедицина, и дистанционное обучение, и автоматические системы управления станком, автомобилем, самолетом, кораблем и тому подобное. Инновационные технологии не просто стали дополнительным звеном вместе с существующими дисциплинами, а объединили их и стали общей методологической базой [5]. Кроме того, с развитием нанотехнологий, которые выполняют такую же надотраслевую роль и, в отличие от информационных технологий, являются материальными, образуется принципиально новый фундамент любой отрасли промышленности в виде принципиально нового атомно-молекулярного способа конструирования новых материалов. Отсюда следует, что нанотехнологии - это принципиальная модернизация всех существующих дисциплин и технологий на атомарном уровне, фундамент для развития всех без исключения отраслей экономики постиндустриального общества.

Таким образом, с появлением этих первых надотраслевых технологий и наук наряду с традиционной линией развития науки - анализом, окончательно сформировалась новая линия синтеза, когда человечество получило возможность синтезировать искусственные материалы, которых не существует в природе и обладающие свойствами, отличными от существующих в природе веществ. Сейчас с появлением качественно новой научно-технологической базы имеется возможность контролировать процессы, происходящие на атомно-молекулярном уровне, моделировать и запрограммировать результат с помощью суперкомпьютера.

В настоящее время происходит сближение органического мира (живой природы) с неорганическим. Биотехнологии предоставляют инструментальный и теоретическую основу для нанотехнологий и когнитивной науки, а также для развития информационных (компьютерных) технологий. Когнитивные технологии предоставляют возможность описать и объяснить процессы в мозге человека (любого иного животного, обладающего сознанием), отвечающие за его высшую нервную деятельность, а также реализовать указанные принципы в системах искусственного интеллекта. Очевидно, что общими характеристиками этих четырех технологий является их междисциплинарный характер и конвергенция всех составляющих.

В ближайшем будущем пройдет NBIC-революция во всех областях науки, производства, медицины, национальной безопасности, быта, отдыха и развлечений, что определено шестым большим циклом Н.Д. Кондратьева [7]. При этом последствия NBIC-революции будут еще более масштабными и качественно новыми, чем от компьютерной революции последней трети

XX века и биотехнологической революции последнего десятилетия прошлого – первых двух десятилетий века нынешнего. Кроме того, бурный прогресс в начале XXI века когнитивной науки - междисциплинарной области исследований, изучающей закономерности получения, хранения и использования знаний человечества - оценивается многими учеными как начало новой научной революции. Именно NBIC-технологии в настоящее время становятся тем связующим звеном между другими революционными технологическими направлениями, которые возникли в последние десятилетия. Они позволяют получить качественно новые возможности от конвергенции этих направлений и развития каждого из них для всех сфер общественной жизни, национальной и мировой экономики.

Результаты

В настоящее время в практике уже функционируют технологии на платформе искусственных нейронных сетей. Вместе с тем, по оценкам экспертов, в ближайшее время появятся новые прорывные технологии [6]:

1. Микрочипы памяти с размером меньше клетки кожи человека, что позволит делать оттиск этих чипов на коже, создавая электронные устройства (например, в виде полимерных мембран или многоуровневых архитектурных композиций с несколькими электронными компонентами, которые могут постоянно находиться в контакте с кровяными капиллярами и нервными окончаниями) под соответствующие потребности клиента. Все эти комбинации на коже или под кожей человека могут создать систему коммуникаций с другими людьми, интернетом, поликлиникой, работой и тому подобное.

2. Новые интерфейсы - мультисенсорные, мультимодальные, мультилингвистические и виртуальные, которые создают эффект телеприсутствия (удаленного присутствия), интерфейсы «мозг человека-машина» или «мозг-мозг». Создание таких интерфейсов потребует конвергенции NBIC-технологий с участием искусственных нейронных сетей [14].

В мировой электронной промышленности будут преобладать две основные тенденции:

1. Использование конвергенции NBIC-технологий в области создания моделей мышления и функционирования мозга человека, которые будут относиться уже к когнитивным наукам и технологиям.

2. Переориентация стратегических направлений при производстве полупроводников, акцент на создание био-нано-оборудования с использованием интегрированных нано-систем и искусственных нейронных сетей.

Необходимо отметить, что в целом в России последние годы появилось немало успешных проектов с использованием новейших национальных разработок в рамках NBIC-конвергенции, однако вопросы теории (в частности – терминологии) не отвечают требованиям современной науки и практики. Так, например, рассмотрим ситуацию в сельском хозяйстве.

Начнем с того, что сельское хозяйство – это ригидная для инноваций отрасль [11]. Для инвесторов она является одной из непривлекательных отраслей, что связано с длительным сроком окупаемости вложенных средств. Нехватка средств у потенциальных инвесторов и значительные риски приводят к сокращению посевных площадей, уменьшению валового сбора сельскохозяйственных культур и пр. Такие негативные тенденции создают предпосылки потери страной потенциала аграрной сферы и ставят внутренний рынок в полную зависимость от импорта. Неоспоримая роль агропромышленного производства в улучшении качества жизни населения вызывает необходимость обеспечения его перехода к устойчивому развитию в условиях шестого экономического цикла, основанного на технологическом концепте NBIC-конвергенции.

Сельское хозяйство функционирует в условиях, неравных по сравнению с другими отраслями экономики, прежде всего, относительно диспаритета цен. NBIC-технологии на сельскохозяйственных предприятиях формируют основу их конкурентоспособности [16], для чего могут быть использованы наработки в области автоматизации бизнес-процессов управления и повышения качества информационной поддержки принятия решений. Сельское хозяйство с каждым годом становится отраслью с очень интенсивным потоком данных. Так, информация поступает от различных устройств, расположенных в поле или на ферме, от датчиков, агротехники, дронов, внешних систем и пр. В результате общие данные от различных участников производственной цепочки, собранные в одном месте, позволяют получать информацию нового

качества, находить закономерности, создавать добавочную стоимость для всех вовлеченных участников, применять современные научные методы обработки и на их основе принимать правильные решения, минимизирующие риски и улучшающие производственную деятельность сельхозпроизводителей.

Полагаем, что адаптивная автоматизированная система управления в сельском хозяйстве в кризисных условиях хозяйствования за счет интеллектуализации поддержки принятия решений должна обладать набором функций, представленных на рисунке 2.

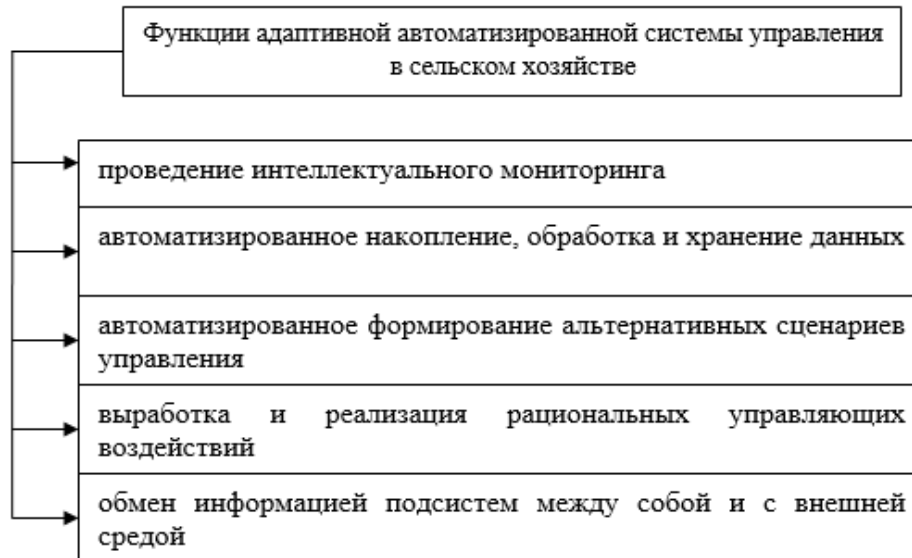


Рис. 2. Функции адаптивной автоматизированной системы управления в сельском хозяйстве

Источник: Составлено авторами по данным [13].

Структурная схема процесса интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении АПК представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Структурная схема процесса интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении АПК

Источник: Разработано авторами.

Задачи прогнозирования развития сельского хозяйства (в целом) или отдельных сельскохозяйственных предприятий могут быть решены помощью искусственных нейронных сетей – за счет добавления алгоритма обучения нейронной сети (рис. 4).

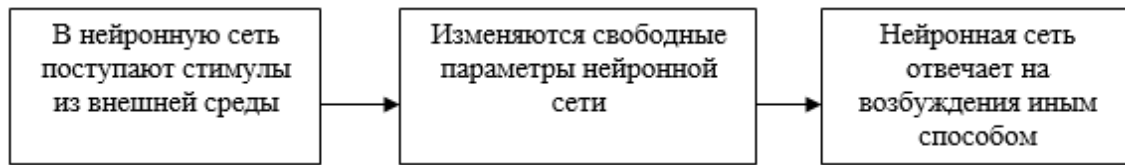


Рис. 4. Схема обучения нейронной сети

Источник: Разработано авторами с приращением данных [18].

Таким образом, можно получить не только мощную методологию автоматизированного решения поставленных задач, но и интеллектуальную систему (практически полностью автоматизированную), которой может быть поручен анализ, прогнозирование и управление функционированием сельскохозяйственного предприятия. Использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования тенденций и закономерностей развития в сельском хозяйстве (на макроуровне, на уровне отрасли или отдельного предприятия) представляется весьма перспективным, но совершенствование этого процесса будет способствовать рациональный выбор наиболее оптимальной архитектуры нейронной сети для прогнозирования значений временных рядов.

Созданные и тестируемые инновационные системы компьютерного распознавания позволяют при использовании сельскохозяйственной техники «видеть» на полях опасные объекты в виде столбов, камней и др. Первый трактор, оснащенный этой системой, уже успешно протестирован на экспертных участках.

Заключение

Проведенное исследование показывает, что NBIC-конвергенция создает предпосылки для решения актуальных и глобальных проблем. Это в полной мере соответствует парадигме устойчивого социально-экономического развития, которая реализуется в рамках шестого Кондратьевского цикла с использованием положительных синергетических эффектов от слияния nano-, био-, информационных и когнитивных технологий, позволяющих получать оптимальные решения развития цивилизации без увеличения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

В виду этого проведение дополнительных исследований в области NBIC-конвергенция носит большое теоретическое и практическое значение для всех отраслей национальной экономики, в том числе и для сельского хозяйства. Однако, как было выявлено, в настоящее время характер цифровизации, внедрения NBIC-технологий носит точечный характер, в основном они применяются в крупных агропромышленных холдингах. Что касается малых форм хозяйствования, то процессы там практически не запущены. Одним из сдерживающих факторов является высокая цена цифровых технологий. Поэтому, полагаем, что основную роль в развитии NBIC-конвергенции, цифровизации АПК России должны играть государственные программы поддержки субсидирования разработок отечественных подобных систем и региональных и отраслевых программ в области цифровизации.

Литература

1. Абашкин В.Л., Голанд М.Ю., Гохберг Л.М. и др. Пилотные инновационные территориальные кластеры в Российской Федерации. - М.: ВШЭ, 2013. - 108 с.
2. Владленова И.В. Формирование NBIC-конвергентной парадигмы в современной науке //Практична філософія. - 2010. - № 4 (38). - С. 20-26.
3. Емелин В.А., Тхостов А.И. Технологические соблазны современного общества: предел внешних расширений человека //Вопросы философии. - 2010. - № 5. - С. 84-90.
4. Журавлева Е.Ю. Научно-исследовательская инфраструктура Интернет //Вопросы философии. - 2010. - № 8. - С. 155-165.
5. Ивашук О.Д. Моделирование в автоматизированных системах управления экологической безопасностью территории жилой застройки. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Орел, 2011.
6. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nrcki.ru/pdf-products/36244.pdf> (Дата обращения: 25.09.2019).

7. Кондратьева циклы [Электронный ресурс]: Большая российская энциклопедия. – URL: <https://bigenc.ru/economics/text/2089956> (Дата обращения: 26.08.2019).
8. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция науки и технологий и формирование новой ноосферы //Российские нанотехнологии. - 2011. - Т. 6. - № 9-10. - С. 10-13.
9. Кутырев В. А. Философия трансгуманизма. – Нижний Новгород: НГУ, 2010. - 85 с.
10. Макарова Н.А., Свистула И.А., Березина А.Б. Применение искусственных нейронных сетей для выявления возможностей устойчивого развития агропромышленного комплекса //Управление регионом: тенденции, закономерности, проблемы. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х частях. Под общей редакцией Т.А. Кутубаевой, А.В. Глотко. 2018. - С. 77-82.
11. Материалы к парламентским слушаниям на тему: «Правовые аспекты повышения доходности сельскохозяйственного производства», проводимых Комитетом Государственной Думы по аграрным вопросам 21 февраля 2017 года [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.viapi.ru/download/2017/20170228-Petr-Dokl-Duma.pdf> (Дата обращения: 26.08.2019).
12. Новейшие российские технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://qwizz.ru/новейшие-российские-технологии/> (Дата обращения: 25.08.2019).
13. Острицова В.А., Ткаченко В.В. Применение нейронных сетей в сельском хозяйстве как неотъемлемая часть инновационного развития отрасли //Наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития: Сборник статей международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2016. - С. 42-48.
14. Пискарев Д.И., Разинков К.Ю. Искусственная нейронная сеть: области применения и принцип работы //EUROPEAN RESEARCH. Сборник статей XV Международной научно-практической конференции: 2 ч.. 2018. - С. 33-36.
15. Родзин, С.И., Титаренко И.Н. Искусственный интеллект и нечеткие системы //Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. - 2013.- № 2 (13). - С. 34-48.
16. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
17. Цикин В.А. Философская интерпретация инновационного образования. – Сумы; Polmarium Academic Publishing. 2014. - 246 с.
18. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. – Cologne (Switzerland): World Economic Forum, 2016.
19. Kagermann H., Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. – Frankfurt-Main [Электронный ресурс]. – URL: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuel_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf (Дата обращения: 26.08.2019).
20. Greengard S. The Internet of Things. – Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press, 2015.
21. Kurzweil Ray. How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed. New York: Viking, 2012.

Об авторах

Дудин Михаил Николаевич, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора, Институт проблем рынка РАН, Москва.

Шутьков Анатолий Антонович, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт проблем рынка РАН, Москва.

Анищенко Алеся Николаевна, кандидат экономических наук, зав. лабораторией, Институт проблем рынка РАН, Москва.

Для цитирования

Дудин М.Н., Шутьков А.А., Анищенко А.Н. Шестой большой цикл в развитии мировой экономики: эпоха NBIC-конвергенции в АПК //Проблемы рыночной экономики. – 2019. – № 3. – С. 74-82.

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2019-3-74-82>

The sixth major cycle in the development of the world economy: the era of NBIC-convergence in agroindustrial complex

Mikhail N. Dudin, Dr. of Sci. (Econ.), Professor
e-mail: *dudinmn@mail.ru*

Anatoly A. Shutkov, Academician of RAS, Dr. of Sci. (Econ.), Professor
e-mail: *aashutkov@yandex.ru*

Alesya N. Anishchenko, Cand. of Sci (Econ.)
e-mail: *anishchenko-an@mail.ru*

Abstract

Subject/topic. NBIC convergence is a technological reality in the sixth big cycle of N. Kondratiev. The article analyzes the global and Russian trend of NBIC-convergence, its impact on the technological way of economies. **Goals/objectives.** The aim of the article is to study the global and Russian trend of NBIC-convergence in the context of the sixth big cycle of N. Kondratiev. **Methodology.** This article uses an interdisciplinary approach to the study of the essence of NBIC-convergence in the context of the sixth large cycle, as well as empirical, systematic, analytical, economic and other research methods. **Conclusions/significance.** In the article the authors prove that NBIC-convergence is of great theoretical and practical importance for all sectors of the national economy, including agriculture. However, as it was revealed, at present the nature of digitalization, introduction of NBIC-technologies is of a point nature, they are mainly used in large agro-industrial holdings. As for small forms of management, the processes are almost not started. One of the limiting factors is the high price of digital technologies. The main role in the development of NBIC-convergence, digitalization of agroindustrial complex of Russia should be played by state programs to support subsidizing the development of domestic similar systems and regional and sectoral programs in the field of digitalization. **Practical significance.** The findings and results of the study can be used in the development of the strategy of scientific and technological development of Russia.

The article is prepared within the framework of the state task of the IPR RAS, the theme of research «Socio-economic and scientific-technological development at different levels of management in industries, complexes and spheres of activity of the national economy of Russia».

Keywords: *NBIC-convergence, NBIC-technologies, nanotechnology, biotechnology, information and communication technologies, agro-industrial complex*

References

1. Abashkin V.L., Goland M.Yu., Gokhberg L.M. et al. Pilot innovative territorial clusters in the Russian Federation. Moscow: HSE, 2013. - 108 p. (In Russian).
2. Vladlenovna I.V. Formation of NBIC-convergent paradigm in modern science //Practical philosophy. - 2010. - No. 4 (38). - Pp. 20-26 (In Russian).
3. Emelin V.A., Kostov A.I. Technological temptations of modern society: limit the outer extension of the person //Questions of philosophy. - 2010. – No. 5. - Pp. 84-90 (In Russian).
4. Zhuravleva E.Yu. Research infrastructure Internet //Questions of philosophy. - 2010. - No. 8. - Pp. 155-165 (In Russian).
5. Ivashchuk O.D. Modeling in the automated control systems of ecological safety of the territory of residential development. Abstract of the thesis for the degree of candidate of technical Sciences. Eagle, 2011 (In Russian).
6. Kovalchuk M.V. Convergence of Sciences and technologies – breakthrough to the future [Electronic resource]. – URL: <http://www.nrcki.ru/pdf-products/36244.pdf> (Access data: 28.08.2019, In Russian).
7. Kondratiev's cycles. The Great Russian encyclopedia. [Electronic resource]: – URL: <https://bigenc.ru/economics/text/2089956> (Access date: 26.08.2019, In Russian).
8. Kovalchuk M.V., Naraikin O.S., Yatsishin E.B. Convergence of science and technology and the formation of a new noosphere //Russian nanotechnology. - 2011. - Vol. 6. - No. 9-10. - Pp. 10-13 (In Russian).
9. Kutyrev V.A. Philosophy of transhumanism. – Nizhniy Novgorod, Novosibirsk state University, 2010. - 85 p. (In Russian).

10. Makarova N.A., Svistula I.A., Berezina A.B. Application of artificial neural networks to identify opportunities for sustainable development of agriculture //Region Management: trends, patterns, problems Collection of materials of the all-Russian scientific and practical conference with international participation. In 2 parts. Under the General editorship of T.A. Kuttybaeva, A.V. Glotko. 2018. - Pp. 77-82 (In Russian).
11. Materials for the parliamentary hearings on «Legal aspects of increasing the profitability of agricultural production» held by the State Duma Committee on agrarian issues on February 21, 2017 [Electronic resource]. - URL: <http://www.viapi.ru/cessdownload/2017/20170228-Petr-Dokl-Duma.pdf> (Access date: 26.08.2019, In Russian).
12. The latest Russian technology [Electronic resource]. – URL: <https://qwizz.ru/новейшие-российские-технологии/> (Access date: 25.08.2019, In Russian).
13. Ostretsov V.A., Tkachenko V.V. The Application of neural networks in agriculture as an integral part of innovative development of industry //Science in modern society: tendencies and prospects of development: Collection of articles of international scientific-practical conference: in 2 parts. - 2016. - Pp. 42-48 (In Russian).
14. Piskarev D.I. Razinkov K.Y. An Artificial neural network: application field and working principle //European Research collection of papers XV International scientific-practical conference: in 2 parts. - 2018. - P. 33-36 (In Russian).
15. Rodzin S.I., Titarenko I.N. Artificial intelligence and fuzzy systems //Informatics, computer engineering and engineering education. - 2013. - No. 2 (13). - Pp. 34-48 (In Russian).
16. Decree of the President of the Russian Federation of 01.12.2016 № 642 «on the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation» (In Russian).
17. Zykin V.A. Philosophical Interpretation of innovative education. – Sumy; Polmarium Academic Publishing. 2014. - 246 p. (In Russian).
18. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. – Cologne (Switzerland): World Economic Forum, 2016.
19. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. – Frankfurt-Main [Electronic resource]. – URL: http://www.acatech.de/filea-min/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuel_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf (Access date: 26.08.2019).
20. Greengard S. The Internet of Things. – Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press, 2015.
21. Ray Kurzweil. How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed. New York: Viking, 2012.

About the authors

Dudin Mikhail Nikolaevich, Dr. of Sci. (Econ.), Professor, Deputy Director, Market Economy Institute of RAS, Moscow.

Shutkov Anatoly Antonovich, Academician of RAS, Dr. of Sci. (Econ.), Professor, Principal Researcher, Market Economy Institute of RAS, Moscow.

Anishchenko Alesya Nikolaevna, Cand. of Sci. (Econ.), Head of Laboratory, Market Economy Institute of RAS, Moscow.

For citation

Dudin M.N., Shutkov A.A., Anishchenko A.N. The sixth major cycle in the development of the world economy: the era of NBIC-convergence in agroindustrial complex //Market economy problems. – 2019. – No. 3. – Pp. 74-82 (In Russian).

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2019-3-74-82>