

УДК 338

**О. В. Глушак**

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск,  
e-mail: OWG3@yandex.ru

**Н. В. Глушак**

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск,  
e-mail: GNW3@yandex.ru

## **К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ VI ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Ключевые слова:** технологический уклад, цифровая экономика, высокие технологии, инфраструктуры, макротехнологии.

В рамках настоящей статьи авторы постарались формализовать представление о содержании VI технологического уклада в контексте развития цифровой экономики, направленное на подтверждение научных положений о конкретных научно-технических направлениях глобального развития. Предметом научного рассмотрения является текущий уклад как объективная научно-техническая и социально-экономическая реальность, в рамках которой формируются научные принципы и практические инструменты инновационной деятельности. Кроме этого, актуальность исследования определяется необходимостью определения основных направлений развития экономики России в рамках VI технологического уклада. Именно на этот результат направлено финансирование государствами институтов и научных школ – поиск ответа о перспективных прорывных областях научных и прикладных исследований, позволяющих обеспечить конкурентоспособность национальной экономики в ближайшем и отдалённом будущем.

### **Введение**

Методологический базис своих научных рассуждений следует начать с теории волновых процессов, выделения макроэкономических циклов, которые были заложены русским учёным Кондратьевым Н.Д. в начале XX века и нашли своё продолжение в методологически значимых концепциях Шумпетера Й. [13] и в работах современных экономистов.

### **Цель исследования**

Оценить основные направления развития экономики России в рамках VI технологического уклада в условиях цифровой экономики.

### **Материал и методы исследования**

Методология исследования основана на работах основных исследовательских групп и институтов в этой области в настоящее время:

1. Североамериканская научная школа (США, Чикаго, Парадигма «инновационного развития» (Брайана А.), «Институт сложности» (Санта-Фе, США, с 2004 года, «Институт сингулярности» (США, Курцвейль, Р. С 2009 года). Школа акцентируется на поиске решений прогнозирования будущего, сингуляр-

ных методов выбора технологий, основанных на современных информационных технологиях. В основе подхода принятие парадигмы «NBIC-конвергенции» (Roco M.C., Sims W., [18]) и поиск оптимальных направлений – микро-технологий в рамках VI уклада. Наиболее интересные подходы представлены в работах A. Aschmann, K.W. Boyack, M. Портера, K. Börner, R. Klavans, G. Julian, C.M. Cipolla, R. Nelson, A. Glasmeier, S. Kline, C. Freeman, E. Von Hippel, G.C. Bond, S.G. Winter, G. Amendola, M. Dodgson, H. Grupp, P. Hall, A. Markusen, A. Perrucci, N. Rosenberg, R. Rothwell.

2. Японская научная мысль в рамках исследуемого вопроса сосредоточена в «Национальном институте научной и технической политики» (National Institute of Science and Technology Policy – NISTEP). С 2002 года учёные (Ф. Фукуяма, И. Нонака, Х. Такеучи) активно развивают парадигму «моделей будущего» на основании сценарных методов. Текущий технологический «провал» Японии [17] заставляет искать «ключи опережения» в долгосрочных прогнозах, на изучении которых и сосредоточена научная школа.

3. Европейская экономическая школа представлена направлением «футурология», включающем «модные» в последние годы теории трансгуманизма и сингулярности. Основоположителем школы считается социолог Тоффлер Э. (работа «Шок будущего», 1998 [11]), предопределивший концепцию исследования будущего с позиции «страха перед непрерывным потоком технологических изменений» [12], поиска моделей сохранения «гуманитарного человека» в технократическом будущем. Позиция развивается в работах Б. Твисс, Б. Джой, Я. Пирсон, F. Webster, K. Robins, J.H.S. Bossard, E.S. Boll, M. Beynon, C.L. Nehaniv, K. Dautenhahn.

4. Российская научная школа представлена разнонаправленными научными взглядами, которые пока не сложились в единую институциональную группу, организационно объединённую в рамках объекта исследования. С другой стороны российские научные концепции дополняют и обогащают друг друга, создают широкий диапазон конвергентных подходов имеющих значимый теоретический потенциал. Можно выделить однозначный методологический базис исследований – развитие парадигмы Кондратьева Н.Д. и Шумпетера Й. о больших циклах конъюнктуры. Среди теоретических подходов можно их выделить:

4.1. «Теорию техноценоза» Л.Г. Бадаляна, В.Ф. Криворотова;

4.2. «Структурно-демографические модели» П.В. Турчина;

4.3. «Динамические фрактальные модели» А.А. Алексеева;

4.4. Работы научной школы Государственного университета управления «Теория эффективности социально-экономического развития в динамике взаимодействия технологических укладов и общественных институтов»;

4.5. Работы научной школы Российской академии наук (Центральный экономико-математический институт РАН, Институт экономики РАН, Национальный институт развития); Л.И. Абалкин, Ж.И. Алферов, С.Ю. Глазьев, Б.Н. Кузык, В.И. Маевский, В.Ф. Дорфман. Наиболее интересны работы Г.Г. Малинецкого по вопросу «инфратраекторий макротехнологий»;

4.6. Интерес также представляют исследования отдельных вопросов теории экономических циклов, представленные в публикациях И.В. Агамирзяна, В.И. Батрасова, А.Е. Варшавского, Н.А. Ганичева, О.Г. Голиченко, Л.А. Горбачева, В.Е. Дементьева, Г.Ю. Дубянской, Р.А. Зоз, Л.М. Зотова, С.Б. Иванова, А.Е. Карлик, М.В. Ковальчук, Б.И. Козлова, В.А. Лизун, В.Ю. Лопухина, Б.Н. Лузгина, Г.И. Микери, Б.З. Мильнера, С.М. Миронова, Р.Н. Нижегородцева, С.Ю. Румянцева, Т.А. Тумина, А.Г. Фототова, А.М. Эльянова, Ю.В. Яковец.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Обширность и разносторонность работ обозначенных научных школ и отдельных учёных, к сожалению, оставляет впечатление методологической неопределённости направления исследования вопроса в рамках современной экономической теории. Собственно и сам предмет исследования в большинстве подходов не имеет объективно выраженных границ и чётко поставленных задач изучения. Именно поэтому считаем необходимым формализовать и структурировать исследуемую проблему в рамках нашей статьи. И первым шагом в этом направлении необходимо считать кристаллизацию проблемы. Её смысл видится в определении высоких технологий (макротехнологий), предопределяющих развитие мировой экономики в ближайшее 20–40 лет, период VI технологического уклада (цифровая экономика).

Присоединяясь к осмыслению данной задачи, авторы видят ряд вопросов, ответ на которые позволит формализовать и расширить научные рамки представлений о высоких технологиях и места Российской Федерации в их перспективной реализации:

1) сущность технологического уклада и объективные признаки его проявления – высокие технологии;

2) взаимосвязь технологий в рамках последовательных технологических укладов;

3) институциональные характеристики V и VI технологических укладов;

4) перспективные макротехнологии VI технологического уклада.

Итак, сформулируем ответы на данные вопросы.

Появление прорывных (высоких) технологий, которые реализуют потенциал системных базовых инноваций, а также открытий и изобретений является существенным проявлением технологического уклада. Именно данные факторы и их возможности принято трактовать научно-технический прогресс (развитие, революция): «... в связи с научным и технико-технологическим прогрессом происходит переход от более низких укладов к более высоким, прогрессивным» Львов Д.С. и Глазьев С.Ю. [3]. Как мы ранее определили эта позиция солидарна с академическим тезисом Шумпетера Й. о системной инновации как «... акте изменения производственных функций» [13]. Вопрос о содержании первых пяти (которые уже смело можно обозначить как исторические) укладов хорошо изучен современной наукой, а компилятивное представление о них наиболее удачно представлено в работах академика Глазьева С.Ю. (табл. 1). В описании каждого из укладов автор выделяет три базовых характеристики – период, базовые технологии и ключевой драйвер фактор развития экономики.

Научно неопределённым моментом в описании укладов остаётся временная привязка (период), именно в ней находят разночтение различные учёные. В частности, привязка Глазьева С.Ю. (табл. 1)

значимо не совпадает с видением периодов профессора Кузык Б.Н. (рис. 1), при этом существуют и другие взгляды на период развития укладов.

Авторы не считают данную дискуссию научно значимой и принципиальной для решения теоретических и прикладных задач в детерминировании направлений развития VI технологического этапа. Дело в том, что понятие уклада носит принципиальный описательный характер: как уже было замечено он понимается как набор развиваемых передовых, высоких технологий, свойственных промышленности на определённом промежутке времени. Уклад не имеет видимых социально или экономических объективных факторов как явление, он проявляется через признаки. Под которыми, мы и понимаем совокупность технологий, развиваемых промышленностью в определённом историческом промежутке времени. Проявленная совокупность новых технологических направлений есть признаки уклада, цикла Кондратьева или «смены производственных функций» Шумпетера. Именно они рассматриваются как признаки объективности технологического уклада в рамках экономической теории. Итак, с теоретической точки зрения полагается наличие в рамках уклада новых кристаллизованных научно-технических направлений, не свойственных предыдущим периодам развития.

**Таблица 1**

Содержание технологических укладов  
(интерпретировано по докладом Глазьева С.Ю. [2])

ТУ	Период	Базовые технологии	Ключевой фактор
1	1770–1830 годы	Текстильное промышленное производство и машиностроение, обработка железа, строительство каналов, выплавка чугуна, водяной двигатель	Текстильные машины
2	1830–1880 годы	Паровой двигатель, машино- и паростроение, транспорт, железнодорожное строительство, угольная и станкоинструментальная промышленность, чёрная металлургия	Паровой двигатель, станки
3	1880–1930 годы	Тяжёлое машиностроение, производство и прокат стали, электротехника, линии электропередач, неорганическая химия	Электродвигатель, сталь
4	1930–1980 годы	Цветная металлургия, производство товаров длительного пользования, авто- и тракторостроение, органическая химия, синтетические материалы, производство и переработка нефти	Двигатель внутреннего сгорания, нефтехимия
5	от 1980–1990 до 2030–2040 годов	Электроника и вычислительная, оптико-волоконная техника, программное обеспечение, роботостроение, телекоммуникации, производство и переработка газа, информационные услуги	Микроэлектронные компоненты

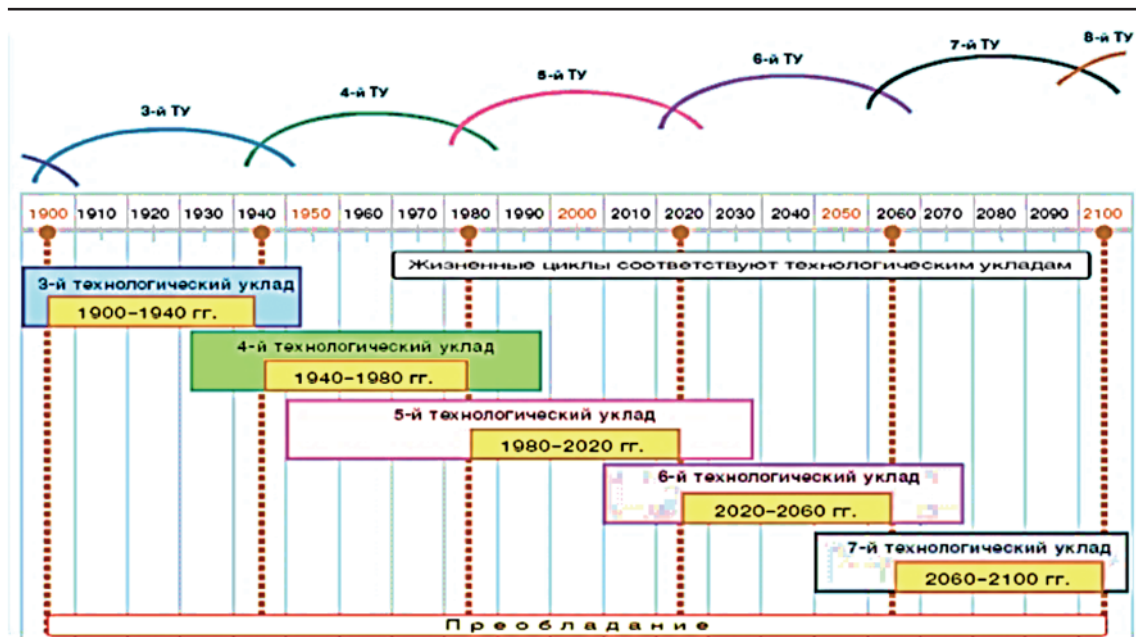


Рис. 1. Историческая ретро- и перспектива отнесения технологических укладов по времени по мнению Кузык Б.Н. [7]

Взаимосвязь технологий в рамках последовательных технологических укладов. Конечно, новые кристаллизующиеся в рамках уклада высокие технологии не возникают в пространстве чистой теоретической мысли – они являются результатом развития науки, техники и технологии в предыдущих укладах. Более того, они опираются на них в развитии теоретического знания и использования фундаментальных инструментальных возможностей. Так электронный микроскоп), как инструмент 4 уклада, вызывал прорывы в биологии, медицине, вирусологии. А системы космического наблюдения и навигации GPS), инструмент 5 уклада, формируют новые технологии в области рационального природопользования и добычи природных ресурсов.

Начало и окончание циклов каждой высоких технологий в рамках уклада в достаточной степени условно с точки зрения формальной привязки к объективному календарю. Именно в этом контексте авторы считают очень удачным термин введенный академиком Малинецким Г.Г. – «макротехнология» [9], который авторы включают в понятийный аппарат настоящей работы. По сути, это группа близких по области исследования научно-технических направлений, высоких технологий, выражающих технологический

уклад, основной тренд промышленного развития. Макротехнология зарождается в предыдущем укладе (рис. 2), развивается в текущем и заканчивает своё развитие в последующем, становясь её инструментальной базой развития.

Например, телевидение (телекоммуникации, технологии телеметрии) – высокая технология 4 уклада, стала инструментальным базисом для развития ряда направлений в 5-м (компьютеры и сети), но заканчивает свой тренд развития в 6-м. Развитие во времени (характер тренда) и его календарная привязка названы Малинецким «инфратраекторией». Конечно, инфратраектории носят принципиально новый значимый теоретический характер, но они не выражены с позиции содержания тренда. Из работ академика пока не понятно: к какому параметру привязаны параметрические функции. В дальнейшем контексте исследования проблемы автор вносит предложения по данному вопросу и синтезируют инфратраектории применительно к VI укладу.

Тем не менее, в обсуждении позиции авторы выражают три принципиальных научных тезиса:

1. Высокими технологиями можно считать направления научно-технического развития в рамках только текущего уклада.

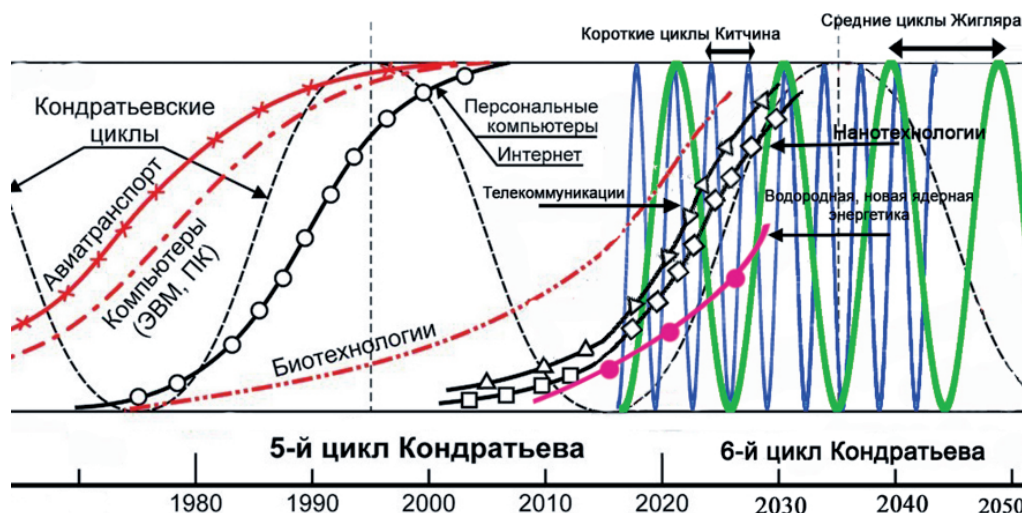


Рис. 2. «Инфратраектории макротехнологий» Малинецкого Г.Г. [9]

2. О взаимосвязи технологий между циклами – технологии предыдущего цикла являются базисом для развития высоких научно-технических направлений последующего уклада.

3. О выражении групп высоких технологий через макротехнологии, а характера их динамической привязки через инфратраектории.

Институциональные характеристики V и VI технологических укладов. Научно-техническое развитие постиндустриального общества не является более циклами «промышленных революций», это более сложное явление, связанное с социально-экономической эволюцией, изменением институциональных характеристик общественного уклада. Развитие теоретических представлений о высоких технологиях не может формироваться в рамках формального описания новых научно-технических решений, их смены, оно должно учитывать как сложившиеся институциональные, структурные изменения экономики предыдущего 5 уклада, так и перспективные преобразования общественно-экономической жизни в 6 укладе.

Итак, к сформировавшимся институциональным характеристикам 5 сложившего уклада можно отнести следующие:

1. Государственное участие и влияние на инфокоммуникационные процессы общества, выраженное в создании виртуальных институтов государственного управления, снижение уровня прямого государственного влияния на мировые финансы. Также академик Глазьев С.Ю.

предлагает свою точку зрения в рамках данной позиции, которая расширяет представление о выраженной характеристике [40]: «Государственное регулирование стратегических видов информационной и коммуникационной инфраструктур, изменения в регулировании финансовых институтов и рынков капитала при снижении роли государства в экономике. Упадок профсоюзного движения. Возможное появление партисипативного централизованного государства».

2. Вторая характеристика достаточно объективно выражена в работах Кузык Б.Н. [8]: «Полицентричность мировой экономической системы. Региональные блоки. Становление институтов глобального регулирования экономической активности».

3. Многие авторы объективной характеристикой считают виртуализацию экономического пространства, переход к информационной (сетевой, цифровой) экономике [4, 5]. «Международная интеграция мелких и средних фирм на основе информационных технологий. Интеграция производства и сбыта» [11].

4. Важной характеристикой считается и слияние институциональных организаций НИОКР, создание научно-технологических агломератов. «Горизонтальная интеграция НИОКР, проектирования производства и обучения. Вычислительные сети и совместные исследования. Государственная поддержка новых технологий и университетско-промышленное сотрудничество» [1].

В рамках 6 технологического уклада следует ожидать серьёзных институциональных изменений, характеристик новой среды научно-технологического развития:

1. Значительное сокращение времени в процессе превращения результатов фундаментальных исследований в патенты и новые продукты. Главным трендом станет слияние институтов фундаментальных и прикладных НИР. «Время между оригинальной концепцией и практическим использованием радикально сократится.

2. Будет формироваться новый ключевой ресурс научно-технического развития – знания. Энергоэффективность и низкая материалоемкость производственного цикла создаст новую форму экономики – «экономика знаний». Как заметили С.М. Cirolla «Главным фактом огромной важности является то, что развитые экономики сегодня могут иметь в любое, хотя не ближайшее, время тот вид и то количество ресурсов, которые они решат иметь... Ресурсы больше не ограничивают решения. Теперь решения создают ресурсы» [16].

3. Цифровизация и виртуализация экономических, социальных и хозяйственных связей на основе инфокоммуникационных технологий сформировавшихся в 5 укладе. Изменяются принципы и каноны транзакционных отношений. Их совокупность можно выразить как «сетевая» или «цифровая экономика».

Итак, научно-технологическое развитие в рамках VI уклада будет обусловлено такими институциональными характеристиками как слияние фундаментальной и прикладной науки, формирование сетевых (цифровых) контрактных отношений и новом выраженном факторе экономического преимущества – знание [6].

Перспективные макротехнологии VI технологического уклада. Выбор карты конкретных высоких технологий, развиваемых государством обусловлен как индивидуальным технологическим профилем государства, так и общими трендами формирования макротехнологий в рамках перспективного VI уклада. Ранее обсуждавшиеся понимание макротехнологий ставит перед нами задачу – формализовать сложившиеся в научном обсуждении представление о мировых (глобальных) трендах научно-техно-

логического развития. После оживлённой мировой научной дискуссии была выдвинута концепция NBIC-конвергенции. Её авторами – М.С. Roco, W. Sims сформирована позиция о четырех взаимосвязанных макротехнологиях (нано-, био-, когно-, инфо- технологий) – локомотивах мирового научно-технического развития [18]. Предложение выдержало поток объективной критики и сложилось в принятую на сегодня парадигму. Парадигма NBIC-конвергенции выражена четырьмя макротехнологиями, «высокими технологиями», драйверами современного технологического развития [19]:

1. Информационные технологии («инфо») – технологии обработки информации (приём, передача, интерпретация, кодирование, семантическое преобразование).

2. Когнитивные технологии («когно») – психологические методы и приемы, ориентированные на развитие человеческого интеллекта, воображения, ассоциативного мышления.

3. Нанотехнологии («нано») – технологии управления материальными объектами на молекулярном уровне (нано –  $10^{-9}$ );

4. Биотехнологии («био») – дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продукты их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии.

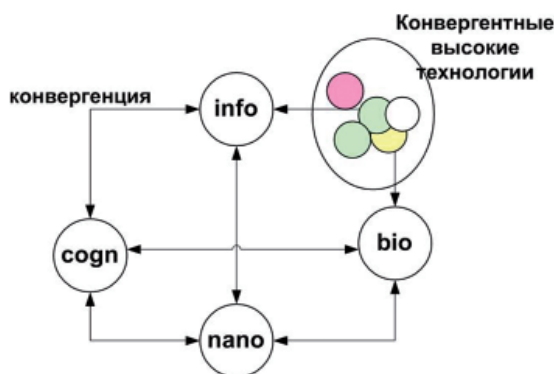


Рис. 3. Авторская интерпретация NBIC-конвергенции. Источник: составлено авторами

Ключевым теоретическим императивом парадигмы является связанность макротехнологий (рис. 3), то есть конвергенция (перетекание) знаний. Очень

важно понимать, что конкретные высокие технологии формируются в поле пересечения знаний, их мы будем обозначать как «конвергентные высокие технологии». Уже сейчас возникает множество прикладных научных разработок в конвергентном поле: биоинформатика, наноробототехника и т. п. Хотелось бы привести из работ академика Глазьева С.Ю., в которой как раз отражается конкретное поле научно-технических возможностей, формируемых конвергентными технологиями: «... Стоимость производства и эксплуатации средств вычислительной техники на нанотехнологической основе снизится ещё на порядок, многократно возрастут объёмы ее применения в связи с миниатюризацией и приспособлением к конкретным потребительским нуждам. Медицина получит в своё распоряжение технологии борьбы с болезнями на клеточном уровне, предполагающие точную доставку лекарственных средств в минимальных объёмах и с максимальным использованием способностей организма к регенерации. Наноматериалы обладают уникальными потребительскими свойствами, создаваемыми целевым образом. Трансгенные культуры многократно снижают издержки фармацевтического и сельскохозяйственного производства. Генетически модифицированные микроорганизмы многократно ускоряют процессы извлечения металлов и чистых материалов из горнорудного сырья, революционизируя химико-металлургическую промышленность» [3].

Завершая вопрос о макротехнологиях VI технологического уклада автор хотел бы внести собственное научное положение, дополняющее картину современных знаний о трендах, инфратраекториях макротехнологий. Научно новым положением, развивающим базис концепции NBIC-конвергенции, является позиция авторов в отношении возможного тренда инфратраекторий Малинецкого. Авторами внесено положение, что динамическое описание инфратраекторий Малинецкого может быть построено через фактор инновационности отрасли (уровень морально новой продукции в товарообороте). Исследовав динамику ряда высокотехнологичных отраслей авторы пришли к научному выводу: отрасли высоких технологий монотонно растут по уровню показателя инновационности в рамках текущего технологического уклада (в диапазоне от 25 до 75%).

Введённое положение авторы применили и для перспективного VI технологического уклада, синтезировав тренды инфратраекторий для выделенных макротехнологий. Источниками формирования представлений об инновационности авторы обозначили специализированные научно-технические издания и публикации, сведённые в табл. 2.

На основании полученных сведений (табл. 2) авторы синтезировали 4 инфратраектории для макротехнологий перспективного VI уклада, представленные рис. 4.

**Таблица 2**

Описание научных источников синтеза инфратраекторий развития высоких технологий

Технологии	Источник формирования перспективного уровня инновационности глобальной (мировой) отрасли
Когнитивные технологии (cogn)	Инфратраектория развития когнитивных технологий в VI технологическом укладе. Синтезировано по Beupon M., Nehaniv C.L., Dautenhahn K., 2001 [14]
Биотехнологии (bio)	Инфратраектория развития био- технологий в VI технологическом укладе. Предложено на основе выделенных трендов Biotech 2010 Life Sciences, 2011 [15]
Нанотехнологии (nano)	Инфратраектория развития нанотехнологий в VI технологическом укладе. Сформировано на основе прогнозов корпорации «Роснано» [10]
Инфотехнологии (info)	Инфратраектория развития информационных технологий в VI технологическом укладе. Составлено по футурологическому видению Webster F., Robins K., 1986 [20]

Источники: составлено авторами.

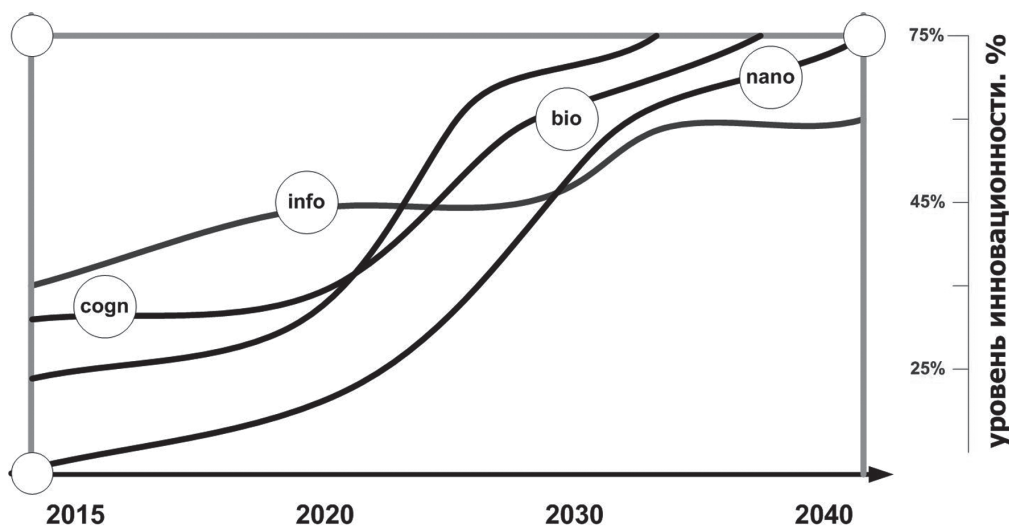


Рис. 4. Инфратраектории (по трендам табл. 2) развития высоких технологий в рамках VI технологического уклада. Источник: составлено авторами

Введённое положение позволяет видеть комплексную картину развития высоких технологий в перспективном VI технологическом укладе. Именно она завершает формализацию картины и институциональных условий развития высокотехнологичного сектора.

#### Выводы и заключение

Таким образом, в настоящей статье авторами предложена ФОРМАЛИЗАЦИЯ и расширение теоретических рамок вопроса смены технологических укладов и их взаимосвязи с феноменом

высоких технологий. Научным результатом дискуссии авторы определяют обоснование видения высоких технологий, как актуальных направлений научно-технического развития в рамках текущего (перспективного) технологического уклада. Определены перспективные макротехнологии (нано-, био-, когно-, инфо-) VI технологического уклада и принципы оценки направлений научно-технического развития, понимаемые как совокупность конвергентных (высоких) технологий, междисциплинарных научных решений.

#### Библиографический список

1. Аблязов В.И., Богомолов В.А., Сурина А.В., Туккель И.Л. Технологии и механизмы организации инновационной деятельности: обзор и проблемно-ориентированные решения. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2009. – 215 с.
2. Глазьев С.Ю., Ивантер В.В., Макаров В.Л., Некипелов А.Д., Татаркин А.И., Гринберг Р.С., Фетисов Г.Г., Цветков В.А., Батчиков С.А., Ершов М.В., Митяев Д.А., Петров Ю.А. О стратегии развития экономики России: препринт / под ред. С.Ю. Глазьева, – М.: ООИ РАН, 2011. – 48 с.
3. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов // Научный доклад. – М.: НИР, 2007. – 57 с.
4. Глушак О.В. Инновационный процесс в промышленном комплексе как актуальный вопрос научного исследования национальной сферы нововведений // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – №3. – С. 140–142.
5. Глушак О.В. Развитие методов управления инновационным процессом на промышленных предприятиях: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата экономических наук / Брянский государственный педагогический университет им. И.Г. Петровского. – Брянск, 2011.
6. Глушак О.В. Теоретические аспекты исследования инновационных процессов // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2016. – №5 (17). – С. 58–63.
7. Кузык Б.Н. Россия в цивилизационном измерении: фундаментальные основы стратегии инновационного развития – М.: ИНЭС, 2008. – 864 с.



8. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия – 2050: стратегия инновационного прорыва. – 2-е изд. – М.: Экономика, 2005. – 624 с.
9. Малинецкий Г.Г. Проектирование будущего, промышленная и инновационная политика в контексте модернизации России // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. – М.: 2010. – №41. – 32 с.
10. Материалы Корпорации Роснано. – Режим доступа: <http://rusnano-blog.livejournal.com> (дата обращения: 10.02.2019).
11. Нисифоров В.А. Информационные технологии как фактор трансформации системы управления предприятиями высокотехнологичных отраслей промышленности России: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – М., 2004.
12. Тоффлер Э. Шок будущего: пер. с англ. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. – 557 с.
13. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – М.: Директмедиа Паблишинг, 2008. – 401 с.
14. Veunon M., Nehaniv C.L., Dautenhahn K. Cognitive Technology: Instruments of Mind. – 4th International Conference, CT 2001 Coventry, UK, August 6–9, 2001 Proceedings. – 524 p.
15. Biotech 2010 Life Sciences (Биотехнологии 2010): Adapting For Success Published by Burrill & Company LLC, San Francisco, 2010.
16. Cipolla C.M., The Economic History of World Population. – Baltimore: Penguin Books, 1962.
17. Freeman C. Japan, a New System of Innovation. In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds) Technical Change and Economic Theory. – London: Pinter Publishers, 1988.
18. Roco M.C., Sims W. Bainbridge Converging Technologies for Improving Human Performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science // National Science Foundation, Arlington, Virginia. – 2002. – 424 p.
19. Spohrer J. NBICS (Nano-Bio-Info-Cogno-Socio) Convergence to Improve Human Performance: Opportunities and Challenges // Converging Technologies for Improving Human Performance / M.C. Roco and W.S. Bainbridge, National Science Foundation, Arlington, Virginia. – 2002. – P. 101–117.
20. Webster F., Robins K. Information technology: futurism, corporations and the state, Large, Tbe-Micro Revolution, Fontana, 1989.