

УДК 330.342

**СОДЕРЖАНИЕ, СТРУКТУРА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЯТОГО И ШЕСТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ КАК ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

*канд. экон. наук, доц. Г.Н. СЕРЯКОВ  
(Полоцкий государственный университет)*

*На основе описания динамики волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, средних циклов экономической активности С. Кузнеца, малых циклов экономической активности К. Жугляра, динамики коротких циклов экономической активности Дж. Китчина описана с достаточной степенью точности динамика развития национальной экономики Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) через ВВП по паритету покупательной способности, позволяющая выполнять адекватные прогнозные оценки процессов развития экономики страны.*

**Ключевые слова:** технологические уклады, содержание, структура, тенденции развития.

**Введение.** Решение стратегических задач развития национальной экономики приобретает особую актуальность в преддверии ожидаемого мирового экономического кризиса начала 2020-х годов [1], обусловленного сменой пятого технологического уклада шестым, который по своим масштабам ожидается гораздо более масштабным, чем мировой экономический кризис 2008–2009-х годов.

Фактически в условиях естественной смены технологических укладов на уровне национальной экономики традиционно приходится решать двуединую задачу: с одной стороны, необходимо за счет раннего прогнозирования выявить будущий кризис на ранних стадиях, определить и реализовать технологии, локализирующие негативное влияние кризиса смены технологических укладов на национальную экономику; с другой – необходимо за счет продуктивных маркетинговых исследований определить направления, пути и технологии преодоления национальной экономикой экономического спада, обусловленного закономерной сменой технологических укладов, и обеспечения высоких темпов роста отечественной экономики в начале развития шестого технологического уклада, приближающегося к темпам роста лидеров мировой экономики.

Решение указанной двуединой задачи должно способствовать существенному росту конкурентоспособности национальной экономики.

В качестве одной из основных задач развития методологии обеспечения устойчивого развития экономики промышленности в условиях смены технологических укладов выступает определение содержания, структуры и тенденций развития пятого и шестого технологических укладов как объектов исследования.

Притом что проблема преодоления кризиса перехода от пятого к шестому технологическому укладу общая для всех стран, стратегия преодоления кризиса для каждой экономики имеет свои национальные особенности. И экономика Беларуси не является исключением.

Наряду с реализацией и расширением относительных конкурентных преимуществ, которыми обладает белорусская экономика в традиционных сферах хозяйствования, необходимо создавать институциональные условия и технологические заделы, обеспечивающие дальнейший системный переход национальной экономики на инновационный путь развития. Это предполагает качественный скачок в повышении конкурентоспособности национальной экономики на основе ее перехода на новую технологическую базу, соответствующую шестому технологическому укладу. В первую очередь, речь идет о нанотехнологиях (наноэлектронике, наноматериалах и наноструктурированных покрытиях, наносистемотехнике, молекулярной и нанофотонике), информационных и биотехнологиях (включая нанобиотехнологии и клеточные технологии), внедрение которых будет сопровождаться резким снижением энергоёмкости и материалоёмкости производства.

В целом формирование нового технологического уклада мировой экономики связано с улучшением качества человеческого потенциала, социальной среды за счет структурной диверсификации экономики. Однако проблемы выбора направлений и средств развития нового технологического уклада в национальной экономике Республики Беларусь, обеспечивающих ее опережающее развитие, требуют формирования самостоятельной методологии изучения, что и предопределило актуальность темы данного исследования, имеющей большое народнохозяйственное значение.

**Основное содержание.** При изучении содержания, структуры и тенденций развития пятого и шестого технологических укладов как объектов исследования в работе были учтены известные научные разработки, получившие отражение в трудах С.Ю. Глазьева, Д.С. Львова, Г.Г. Фетисова [2], Е.В. Вагановой, В.И. Сырямкина, М.В. Сырямкина, Т.В. Якубовской [3], В.М. Авербуха [4], Б.А. Ерзнкяна [5], Е.Н. Каблова [6], Г.Г. Малинецкого [7], С.М. Меньшикова, Л.А. Клименко [8], К.С. Мельникова [9], А.А. Акаева,

С.Ю. Румянцевой, А.И. Сарыгулова, В.Н. Соколова [10], С.С. Кудрявцевой [11], Н.В. Глушак, О.В. Глушак [12], В.В. Карелина [13] и других авторов.

Проведенные исследования показали, что в указанных источниках преимущественно анализируются возможности дальнейшего развития технологий V технологического уклада (например, такого его ядра, как микроэлектроника) и перспективы развития технологий VI технологического уклада (нанотехнологии), как правило, без количественных оценок ожидаемых результатов как по экономике в целом, так и по отдельным её сегментам, связанным, в свою очередь, с ядром технологий соответствующих технологических укладов. Кроме того, в представленных выше работах недостаточно проанализирована экономическая динамика перспективного развития пятого и шестого технологических укладов, отражающая содержание, структуру и тенденции их развития как объектов исследования.

В этой связи была проанализирована динамика развития экономики национальной экономики на примере Республики Беларусь. В качестве базы для оценки использовались значения валового внутреннего продукта (ВВП) по паритету покупательной способности (ППС) Республики Беларусь, взятые за период с 1992 по 2016 год, значения которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Динамика ВВП Республики Беларусь с 1992 по 2016 год по ППС

Год	ВВП, млрд долл.	Год	ВВП, млрд долл.
1992	52,4	2005	96,6
1993	49,6	2006	109,5
1994	44,7	2007	122,2
1995	40,6	2008	137,3
1996	42,5	2009	138,6
1997	48,1	2010	151,2
1998	52,8	2011	162,6
1999	55,4	2012	168,4
2000	59,9	2013	172,8
2001	64,2	2014	179,0
2002	68,4	2015	174,0
2003	74,4	2016	171,0
2004	85,5		

Результаты динамического моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 год) по ППС представлены на рисунке 1, результаты оценки различных вариантов построенных моделей показаны в таблице 2.

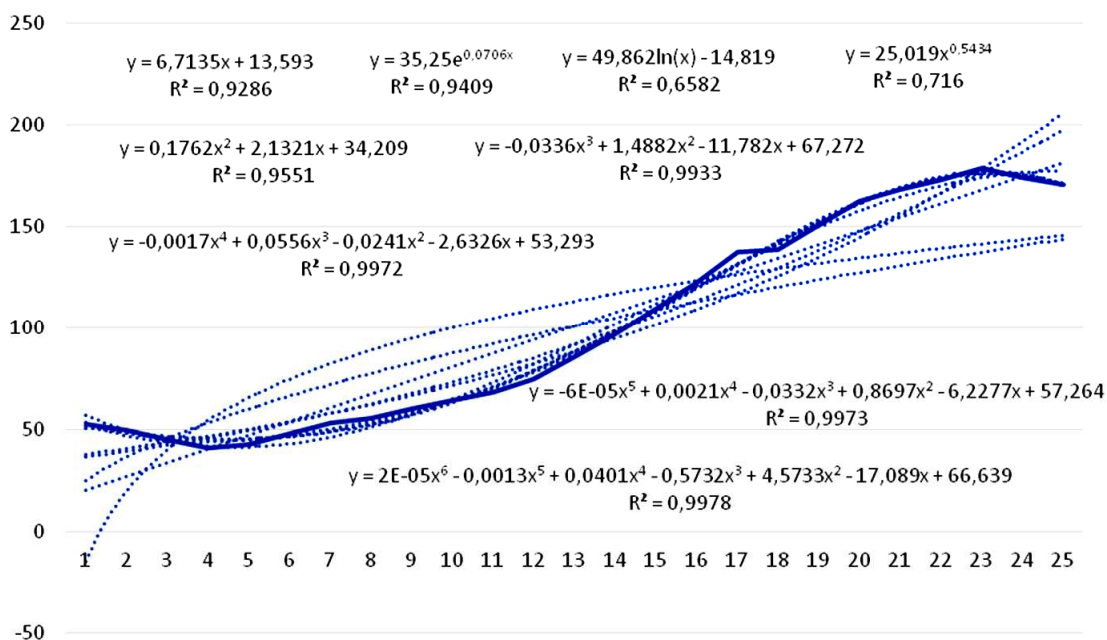


Рисунок 1. – Результаты динамического моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (1992–2016 гг.) по ППС, млрд долл.

Таблица 2. – Результаты оценки различных вариантов построенных динамических моделей ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 год) по ППС, млрд долл.

Тип модели	Вид модели	Номер функции	Точность модели, $R^2$	Приращение точности модели
Логарифмическая	$y = 49,862\ln(t) - 14,819$	(1)	0,6582	0
Степенная	$y = 25,019t^{0,5434}$	(2)	0,7160	+0,0578
Линейная	$y = 6,7135t + 13,593$	(3)	0,9286	+0,2126
Экспоненциальная	$y = 35,25e^{0,0706t}$	(4)	0,9409	+0,0123
Полиномиальная 2-й степени	$y = 0,1762t^2 + 2,1321t + 34,209$	(5)	0,9551	+0,0142
Полиномиальная 3-й степени	$y = -0,0336t^3 + 1,4882t^2 - 11,782t + 67,272$	(6)	0,9933	+0,0382
Полиномиальная 4-й степени	$y = -0,0017t^4 + 0,0556t^3 - 0,0241t^2 - 2,6326t + 53,293$	(7)	0,9972	+0,0039
Полиномиальная 5-й степени	$y = -6E - 05t^5 + 0,0021t^4 - 0,0332t^3 + 0,8697t^2 - 6,2277t + 57,264$	(8)	0,9973	+0,0001
Полиномиальная 6-й степени	$y = 2E - 05t^6 - 0,0013t^5 + 0,0401t^4 - 0,5732t^3 + 4,5733t^2 - 17,089t + 66,639$	(9)	0,9978	+0,0005

Как показывают результаты моделирования, самую низкую точность в оценке динамики ВВП Республики Беларусь по ППС за 25 лет дает логарифмическая модель, характеризующая в общем случае эффект стагнации в развитии национальной экономики.

Невысокую точность в оценке динамики ВВП Республики Беларусь по ППС за 25 лет дает и степенная модель, характеризующая в общем случае рост национальной экономики как функцию времени в степени константа.

Линейная модель, характеризующая в общем случае линейный рост национальной экономики как функцию времени, дает высокую точность в оценке динамики ВВП Республики Беларусь по ППС за 25 лет. Однако оценку по такой модели нельзя считать достаточной, что обусловлено недостаточным временным интервалом оценки. При таком утверждении мы исходим из того, что 25 лет – это полупериод большого (50-летнего) цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, охватывающий его повышательную волну.

Проведенные исследования также показали, что если сократить период анализа с 25-ти до 20-ти лет (с 1995 по 2014 г.), то точность линейной модели, описывающей динамику ВВП Республики Беларусь по ППС, существенно возрастет (рисунок 2) и составит  $R^2 = 0,9696$  против  $R^2 = 0,9286$  для линейной модели, описывающей динамику ВВП Республики Беларусь по ППС за 25 лет.

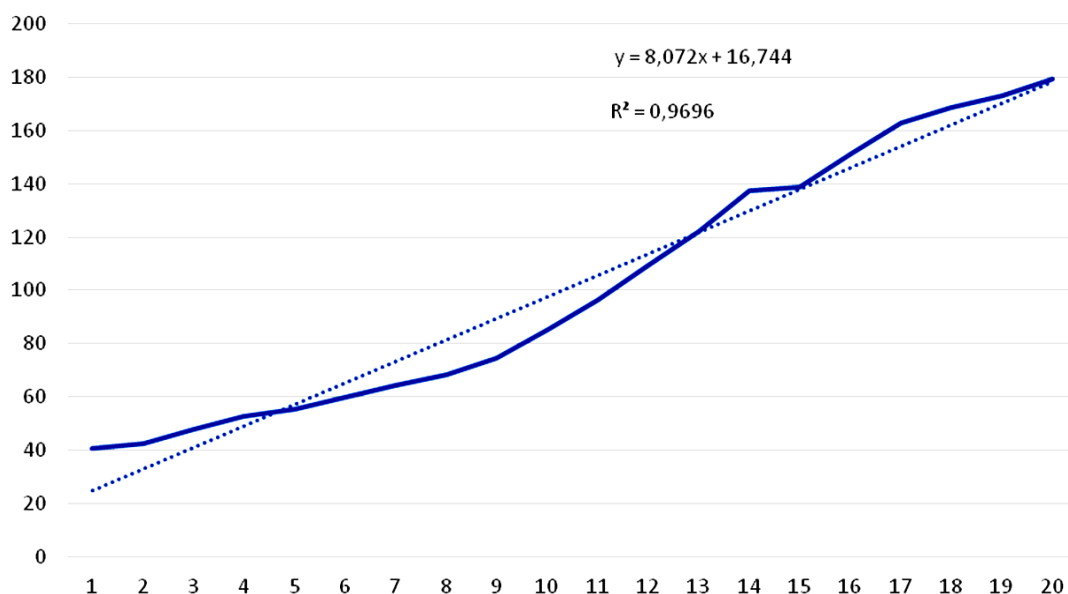
При этом необходимо подчеркнуть, что именно линейная модель, описывающая динамику моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) по ППС (см. рисунок 1), дает наибольшее приращение точности (+21,26%) в описании динамических процессов (см. таблицу 2) при переходе от степенной модели ( $R^2 = 0,7160$ ) к линейной ( $R^2 = 0,9286$ ).

Более высокую (но не в значительной степени) точность относительно линейной модели (см. рисунок 1), описывающей динамику ВВП Республики Беларусь за 25 лет с (1992 по 2016 г.) по ППС (см. таблицу 2), обеспечивает экспоненциальная модель динамики ВВП (+1,23%). Это свидетельствует о наличии определенного ускорения в развитии национальной экономики в период повышательной волны большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева.

Относительно экспоненциальной модели (см. рисунок 1), описывающей динамику ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) по ППС (см. таблицу 2), более высокую точность обеспечивает полиномиальная модель динамики ВВП 2-й степени (+1,42%). Это свидетельствует о повышении точности в оценке динамики развития национальной экономики, когда описание динамики волн большого

цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева дополняется динамикой волн средних циклов экономической активности С. Кузнеця.

Еще более высокую точность относительно полиномиальной модели 2-й степени (см. рисунок 1), описывающей динамику моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) по ППС (см. таблицу 2), обеспечивает полиномиальная модель 3-й степени (+3,82%). Это свидетельствует о повышении точности в оценке динамики развития национальной экономики, когда описание динамики волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева и динамики волн средних циклов экономической активности С. Кузнеця дополняется динамикой волн малых циклов экономической активности К. Жугляра.



**Рисунок 2. – Результаты динамического моделирования ВВП Республики Беларусь за 20 лет (1995–2014 гг.) по ППС, млрд долл., с использованием линейной модели**

Некоторый рост точности относительно полиномиальной модели 3-й степени (см. рисунок 1), описывающей динамику моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) по ППС (таблица 2), обеспечивает полиномиальная модель 4-й степени (+0,39%). Это свидетельствует о повышении точности в оценке динамики развития национальной экономики, когда описание динамики волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, динамики волн средних циклов экономической активности С. Кузнеця, динамики волн малых циклов экономической активности К. Жугляра, дополняется динамикой коротких циклов экономической активности Дж. Китчина.

Также проведенные исследования показали, что незначительный рост точности относительно полиномиальной модели 4-й степени (см. рисунок 1), описывающей динамику моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) по ППС (см. таблицу 2), обеспечивает полиномиальная модель 5-й степени (+0,01%).

В свою очередь, полиномиальная модель 6-й степени также обеспечивает незначительный рост точности (на 0,05%) и относительно полиномиальной модели 5-й степени (см. рисунок 1), описывающей динамику моделирования ВВП Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) по ППС (см. таблицу 2).

Таким образом, проведенные исследования показали, что динамика ВВП Республики Беларусь по ППС как в ретроспективном, так и в прогнозном анализе может быть с достаточной степенью точности описана полиномиальными моделями, начиная с 3-й степени.

Достаточную степень точности в оценке динамики развития национальной экономики Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) через ВВП по ППС (99,72%) обеспечивает полиномиальная модель 4-й степени, в которой описание динамики волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, динамики волн средних циклов экономической активности С. Кузнеця, динамики волн малых циклов экономической активности К. Жугляра дополняется динамикой коротких циклов экономической активности Дж. Китчина.

Фактически это означает, что *динамика ВВП страны по ППС с высокой степенью точности описывается суперпозицией:*

- длинных (технологических) волн экономической активности Н.Д. Кондратьева, задающих тренд динамики в полиномиальной модели 4-й степени;
- средних (строительных) волн экономической активности С. Кузнецца, характеризующих динамику второй гармоники указанной полиномиальной модели 4-й степени;
- малых (деловых) волн экономической активности К. Жугляра, характеризующих динамику третьей гармоники указанной полиномиальной модели 4-й степени;
- коротких (бизнес) волн экономической активности Дж. Китчина, характеризующих динамику четвертой гармоники указанной полиномиальной модели 4-й степени.

При этом *наибольшие градиенты роста точности в оценке динамики развития национальной экономики Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) через ВВП по ППС обеспечивают:*

- линейная модель (относительно степенной модели), эквивалентная полиномиальной модели 1-й степени, описывающая динамику волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева (+21,26%);
- полиномиальная модель 3-й степени (относительно полиномиальной модели 2-й степени), описывающая совместную динамику волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, средних (строительных) волн экономической активности С. Кузнецца и малых (деловых) волн экономической активности К. Жугляра (+3,82%).

Меньшее влияние на рост точности в оценке динамики развития национальной экономики Республики Беларусь за 25 лет (с 1992 по 2016 г.) через ВВП по ППС обеспечивают:

- полиномиальная модель 2-й степени (относительно полиномиальной модели 1-й степени), описывающая совместную динамику волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева и средних (строительных) волн экономической активности С. Кузнецца (+2,65%);
- полиномиальная модель 4-й степени (относительно полиномиальной модели 3-й степени), описывающая совместную динамику волн большого (технологического) цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, средних (строительных) волн экономической активности С. Кузнецца, малых (деловых) волн экономической активности К. Жугляра и коротких (бизнес) волн экономической активности Дж. Китчина (+0,39%).

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что наибольшее влияние на динамику развития национальной экономики Республики Беларусь оказывают технологические циклы экономической активности Н.Д. Кондратьева и деловые циклы экономической активности К. Жугляра.

Меньшее влияние на динамику развития национальной экономики Республики Беларусь оказывают строительные циклы экономической активности С. Кузнецца, что обусловлено относительной стабильностью и сбалансированностью регионального развития Республики Беларусь.

Крайне незначительное влияние на динамику развития национальной экономики Республики Беларусь оказывают бизнес-циклы экономической активности Дж. Китчина ввиду достаточно высокого уровня стабильности политической, экономической и социальной обстановки в стране.

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали, что содержание, структура и тенденции развития пятого и шестого технологических укладов как объектов исследования могут быть представлены с высокой степенью точности полиномиальной моделью 4-й степени, в которой описание динамики волн большого цикла экономической активности Н.Д. Кондратьева, динамики волн средних циклов экономической активности С. Кузнецца, динамики волн малых циклов экономической активности К. Жугляра дополняется динамикой коротких циклов экономической активности Дж. Китчина.

В целом проведенные исследования продемонстрировали следующий результат: *структура и тенденции развития пятого и шестого технологических укладов как объектов исследования позволили перейти к разработке методологических инструментов исследования направлений развития технологических укладов экономики и их взаимосвязи.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тебекин, А.В. Закономерности и современные тенденции развития мирового хозяйства: прогнозы экономической активности и перспективы менеджмента / А.В. Тебекин // Инновации и инвестиции. – 2012. – № 3.
2. Глазьев, С.Ю. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования / С.Ю. Глазьев, Д.С. Львов, Г.Г. Фетисов. – М. : Наука, 1992.

3. Выявление системы показателей состояния и динамики экономики в рамках доминирующего технологического уклада / Е.В. Ваганова [и др.] // Проблемы учета и финансов. – 2011. – № 4.
4. Авербух, В.М. Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) / В.М. Авербух // Вестн. Ставропол. гос. ун-та. – 2010. – № 71. – С. 159–166.
5. Ерзнкян, Б.А. Технологическое и институциональное развитие социально-экономической системы в гетерогенной среде / Б.А. Ерзнкян // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). – М., 2012. – Т. 4, № 3. – С. 79–94.
6. Каблов, Е.Н. Шестой технологический уклад / Е.Н. Каблов // Наука и жизнь. – 2010. – № 4.
7. Малинецкий, Г.Г. Модернизация – курс на VI технологический уклад / Г.Г. Малинецкий // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – М., 2010. – № 41. – С. 16–19.
8. Меньшиков, С.М. Длинные волны в экономике : Когда общество меняет кожу / С.М. Меньшиков, Л.А. Клименко. – 2-е изд. – М. : ЛЕНАНД, 2014. – 288 с.
9. Мельников, К.С. Исследование направлений и средств развития нового технологического уклада российской экономики / К.С. Мельников // Инновации и инвестиции. – 2012. – № 2. – С. 33–35.
10. Акаев, А.А. Экономические циклы и экономический рост / А.А. Акаев. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 456 с.
11. Нанотехнологии как структурообразующий фактор шестого технологического уклада в модели открытых инноваций / С.С. Кудрявцева [и др.] // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2015. – № 4. – Ч. 1.
12. Глушак, Н.В. Институциональные характеристики V и VI технологических укладов / Н.В. Глушак, О.В. Глушак // Стратегическое партнерство бизнеса и образования в рамках подготовки практико-ориентированных кадров : материалы междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 4–5 октября 2012 г. – Брянск : Ладомир, 2012.
13. Карелин, В.В. Шестой технический уклад открывает безграничные возможности разума человека, который обязан и может знать все / В.В. Карелин // Инновации. – СПб., 2003. – № 5.

Поступила 03.04.2018

## CONTENTS, STRUCTURE AND TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE FIFTH AND SIXTH TECHNOLOGICAL WAY AS RESEARCH OBJECTS

G. SERYAKOV

*On the basis of the description of dynamics of waves of a big cycle of economic activity of N.D. Kondratyev, dynamics of waves of intermediate-term cycles of economic activity of S. Kuznets, dynamics of waves of minor cycles of economic activity of K. Zhuglyar, it is supplemented with dynamics of short cycles of economic activity of J. Kitchin, it is described with sufficient degree of accuracy of the loudspeaker of development of national economy of Republic of Belarus in 25 years from 1992 to 2016 through GDP at par of purchasing power, allowing to carry out adequate projections of developments of national economy.*

**Keywords:** *technological structures, content, structure, tendencies of development.*