

DOI: 10.18287/2542-0461-2020-11-3-190-202

УДК 330



Научная статья / Scientific article

Дата: поступления статьи / Submitted: 12.06.2020
после рецензирования / Revised: 26.07.2020
принятия статьи / Accepted: 28.08.2020

Г.А. Хмелева

Самарский государственный экономический университет, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: galina.a.khmeleva@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4953-9560>

В.К. Семенычев

Самарский государственный экономический университет, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: 505tot@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3705-1509>

А.А. Коробецкая

Самарский государственный экономический университет, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: kaa.sseu@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-7360>

Региональные отраслевые циклы и устойчивость экономики региона

Аннотация: Рост и сокращение времени циклов является характерным признаком современной экономики. Все чаще циклический фактор служит причиной дисбаланса и нарушения устойчивости мировой и национальной экономики. Вместе с тем не изучен вопрос об асинхронности региональных отраслевых циклов. Ранее считалось, что региональный отраслевой цикл, его стадии роста и падения, согласуется с национальным. В статье показано, что именно асинхронность региональных отраслевых циклов лежит в основе дисбаланса и снижает устойчивость экономического развития страны. Представленное авторами исследование расширяет границы понимания закономерностей спадов и подъемов отраслевых циклов, поскольку раскрывает причины и последствия асинхронности отраслевых циклов в российских регионах. Терминологически региональный отраслевой цикл следует трактовать как динамический процесс колебаний экономической активности в рамках жизненного цикла отрасли, характеризующийся повторяемостью последовательных этапов спада и подъема в отрасли региона. Авторами разработана классификация основных параметров регионального отраслевого цикла по их циклическим свойствам, включающая опережающие, запаздывающие и совпадающие с динамикой цикла индикаторы. Представлено обобщение научно-методологических подходов к отраслевым циклам как риск-фактору устойчивого и сбалансированного развития регионов. Определены причины и последствия региональных отраслевых циклов для устойчивости экономики региона. Практическую значимость будут иметь предложенные для органов региональной власти мероприятия по предупреждению негативных последствий сдвига фазы отраслевого регионального цикла.

Ключевые слова: отраслевой цикл, цикличность, адекватность моделей, регион, риск-фактор, сбалансированность, устойчивость, экономическая физика.

Цитирование: Хмелева Г.А., Семенычев В.К., Коробецкая А.А. Региональные отраслевые циклы и устойчивость экономики региона // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11, № 3. С. 190–202. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-3-190-202>.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00549.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

G.A. Khmeleva

Samara State University of Economics, Samara, Russian Federation
E-mail: galina.a.khmeleva@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4953-9560>

V.K. Semenychev

Samara State University of Economics, Samara, Russian Federation
E-mail: 505tot@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3705-1509>

A.A. Korobetskaya

Samara State University of Economics, Samara, Russian Federation
E-mail: kaa.sseu@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-7360>

Regional industry cycles and resilience of the region's economy

Annotation: The growth and reduction of cycle times is a characteristic feature of modern economy. Increasingly, cyclical factor is cause of imbalance and violation of global and national economies stability. However, the question of regional industry cycles asynchrony has not been studied. It was previously believed that the regional industry cycle, its stages of growth and decline, is consistent with the national one. The work shows that it is precisely the asynchrony of regional industrial cycles that underlies imbalance and reduces stability of country's economic development. The study presented by the authors expands boundaries of understanding the laws of recessions and upswings in industry cycles, since it reveals the causes and consequences of asynchronism of industry cycles in Russian regions. Terminologically, the regional sectoral cycle should be interpreted as a dynamic process of fluctuations in economic activity within life cycle of industry, characterized by repeatability of successive stages of decline and rise in the region's industry. The authors developed a classification of main parameters of regional industry cycle according to their cyclic properties, including leading, lagging and coinciding indicators of the cycle dynamics. A generalization of scientific and methodological approaches to industry cycles as a risk factor for sustainable and balanced development of regions is presented. The causes and consequences of regional sectoral cycles for the sustainability of regional economy are determined. The measures proposed for regional authorities to prevent the negative consequences of phase shift of sectoral regional cycle will be of practical importance.

Key words: industry cycle, cyclicity, adequacy of models, region, risk factor, balance, stability, econophysics.

Citation. Khmeleva G.A., Semenychev V.K., Korobetskaya A.A. Regional industry cycles and resilience of the region's economy. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 3, pp. 190–202. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-3-190-202>. (In Russ.)

Acknowledgments: The study was funded by the Russian Foundation for Basic Research, project number 20-010-00549.

Conflict of interest information: authors declare no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© Хмелева Галина Анатольевна – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой мировой экономики, Самарский государственный экономический университет, 443090, Российская Федерация, г. Самара, ул. Советской Армии, 141.

© Семенычев Валерий Константинович – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры цифровых технологий и решений, Самарский государственный экономический университет, 443090, Российская Федерация, г. Самара, ул. Советской Армии, 141.

© Коробецкая Анастасия Александровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры цифровых технологий и решений, Самарский государственный экономический университет, 443090, Российская Федерация, г. Самара, ул. Советской Армии, 141.

© Galina A. Khmeleva – Doctor of Economics, professor, head of the Department of World Economy, Samara State University of Economics, 141, Sovetskoi Armii Street, Samara, 443090, Russian Federation.

© Valeriy K. Semenychev – Doctor of Economics, professor, professor of the Department of Digital Technologies and Solutions, Samara State University of Economics, 141, Sovetskoi Armii Street, Samara, 443090, Russian Federation.

© Anastasiya A. Korobetskaya – Candidate of Economic Sciences, associate professor of the Department of Digital Technologies and Solutions, Samara State University of Economics, 141, Sovetskoi Armii Street, Samara, 443090, Russian Federation.

Введение

Поиск закономерностей подъема и спада экономической мезодинамики относится к магистральным направлениям экономической мысли. Эволюцию развития в отраслях экономики отражает ее динамика, как правило, существенно нелинейная (по параметрам моделей) на значительных временных интервалах и дающая тем самым основания для умозаключений не только относительно факта изменения показателей, но и глубины, характера и причины цикла. Теоретическая база исследования цикличности экономических процессов заложена научными представлениями о природе волатильности динамики, а также о том, что колебания могут иметь характер детерминированного хаоса, вызванного воздействием конкретных факторов. Тем самым возможно применение для исследований современного математического аппарата эконофизики (в более общей постановке для социально-

экономических систем – синергетики). При этом основное внимание уделяется изучению особенностей саморазвития и неустойчивого поведения систем. Благодаря явлению бифуркации у системы возникает выбор из нескольких устойчивых состояний. Классическим методом исследования сложных и слабо-структурированных систем является декомпозиция, которая включает в себя выделение более простых подсистем и анализ их взаимодействий. Критерием качества декомпозиции считается адекватность, под которой понимается: достижение цели исследований или управления. Традиционно оправдано рассмотрение в качестве подсистем траекторий экономических трендов, циклов, сезонных и стохастических компонент. Понятие адекватности шире понятия точности: не всякая точная модель (по моделированию и прогнозированию) адекватна (вспомним интерполяцию), но адекватная модель точна.

До недавнего времени отсутствовала достаточно точная информация о региональных промышленных циклах в силу известных сложностей их идентификации, особенно на ранних стадиях развития. На примере российских регионов лишь недавно Семенычеву В.К., Хмелевой Г.А., Коробецкой А.А. удалось предложить новое репрезентативное и адекватное решение этой задачи [1].

На рисунке показаны для понимания результатов «разведочных» исследований циклы с 2005 по 2017 г. в целом по России в обрабатывающей (а) и добывающей (б) отраслях промышленности. В каждом ежемесячном сечении графиков присутствуют соответствующие циклы в 78 российских регионах. Для бизнес-циклов России показаны средние, медианные значения и доверительные интервалы.

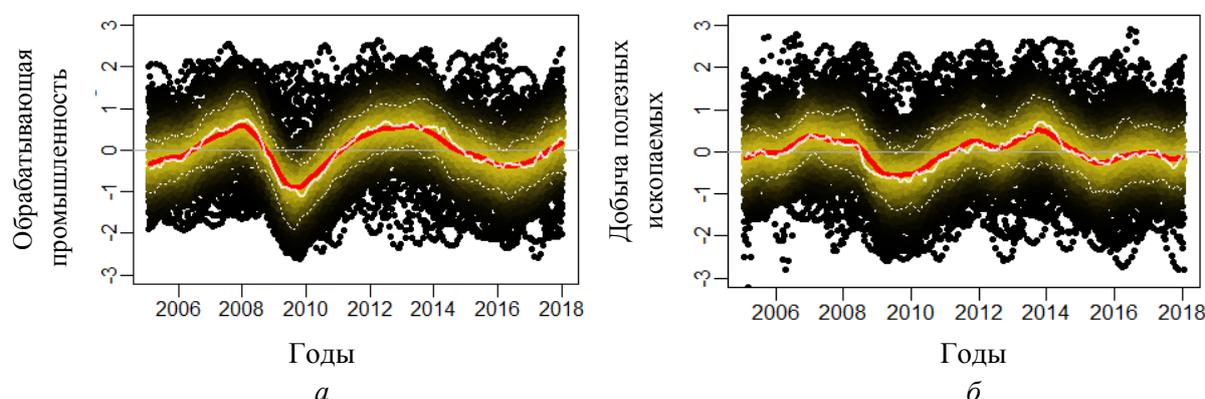


Рисунок – Региональная цикличность в (а) обрабатывающей и (б) добывающей промышленности российских регионов

Figure – Regional cyclicality in (a) manufacturing and (b) extractive industries in Russian regions

Аналогичные расчеты были проведены по 12 отраслям (строительство, торговля, добыча полезных ископаемых, добыча сырой нефти и газа, добыча металлических руд, обрабатывающие производства, химическая промышленность, производство резины и пластмасс, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, металлургия, производство электроники и оптических приборов). Обработано было порядка 12 800 наблюдений панельных данных по каждому индикатору отраслей.

Инструментарий найденного решения обладает рядом особенностей. Неоднородность сезонной компоненты на территории России не является информативным признаком в поставленной задаче, поэтому при расчете усредненных сезонных коэффициентов главное внимание было уделено возможности анализа и аддитивной, и мультипликативной структур вхождения ее в траекторию, а также устранения в ней аномальных выбросов. Это повысило адекватность использования найденных оценок сезонности по регионам и отраслям.

Анализ трендов был выполнен комплексом моделей: линейным, обобщенным степенным, обобщенным экспоненциальным, обобщенными кумулятивными и импульсными логистическими, в том числе с возможностью адаптации точек перегиба и формы для расширения области их возможного применения. Подавляющее преимущество адекватных трендов оказалось у логистических моделей, второе место со значительным отрывом – у экспоненциальных моделей.

Значительное внимание было уделено и рассмотрению кроме традиционных аддитивных и мультипликативных структур взаимодействия компонент эволюционирующих рядов и смешанным адди-

тивно-мультипликативным структурам рядов. В большинстве случаев они более тонко характеризуют мезодинамику и, соответственно, являются более адекватными.

Что же касается моделирования кратко- и среднесрочных циклов, характерных для мезодинамики, то их идентификация является довольно сложной задачей.

Большинство известных работ посвящено исследованию циклов на макроэкономическом уровне, в том числе и наша [2], подтвердившая гипотезу Е. Слуцкого о возможности моделирования, прогнозирования и мониторинга эволюции циклов суммой малого числа гармоник с некратными частотами [3], в то время как вопросы отраслевых региональных циклов оставались недостаточно изученными. Практически нет исследований, в которых присутствует репрезентативное эмпирическое количественное сопоставление циклов основных отраслей в различных регионах. С одной стороны, это можно объяснить устоявшимся мнением, что общий тренд и стадии регионального цикла задаются циклическим развитием на национальном уровне, а в отдельных регионах циклы могут лишь отклоняться от него [4]. Однако и мнение о возможном разнонаправленном движении циклов разного уровня также высказывалось, например, в исследовании М.И. Беркович и Е.А. Комаровой [5].

Отметим, что декомпозиция траектории этим не была закончена. Известно, что стохастическая компонента итогового результата при мониторинге эволюции приобретает характер смеси распределений с «тяжелыми хвостами» Парето (Леви) [6], что требует применения известных (например, EM) алгоритмов кластеризации. Для моделирования мезодинамики показателей экономики применялись язык R и численные методы Марквардта и Ньютона, ARMA-модели, генетический алгоритм, «метод имитации отжига» и RPROP. Высоких характеристик точности моделирования и прогнозирования удается достичь на относительно коротких выборках от 30 до 50 наблюдений. Обоснование адекватных моделей (по сути, «параметров порядка» экономифизики) и мониторинг эволюции осуществлялись в режиме текущего сглаживания сравнением точности моделирования и прогнозирования.

Исследования позволили начать формирование базы знаний для характеристики причинно-следственных связей экономической теории мезодинамики. Более детальное изложение инструментария дано в препринте [7].

Итак, предложенный инструментарий репрезентативно, используя современную методологию и математические методы, показал значительные различия в профиле средних и коротких отраслевых циклов в регионах. Основу современных представлений о циклах в экономике составляют труды Н. Кондратьева, К. Жугляра, Дж.М. Кейнса, С. Кузнеця, У. Митчела, Ф. Хайека, Дж. Хикса, Й. Шумпетера и других. Заметный вклад в теорию цикличности внесли и российские ученые, искавшие ответы на вопросы о влиянии инноваций на подъемы и спады в современной экономике (С. Глазьев анализировал и парадигму синергетики, а также причины кризисов в российской экономике – А. Аганбегян, А. Татаркин, Ю. Яковец).

При этом на протяжении долгого времени существовал явный пробел в эмпирических исследованиях региональных циклов российских регионов. Это способствовало мнению, что связи между разновысокими циклами могут быть установлены лишь ретроспективно, в результате исторического анализа [8].

Между тем в зарубежной литературе циклические различия давно и активно анализируют. Например, Д. Мюрдаль [9] в отношении пространственно кумулятивного характера роста высказал предположение о том, что ведущие регионы находятся в более выгодном положении для использования возможностей, создаваемых экономическим бумом. Было установлено и то, что фазы подъема делового цикла быстрее начинаются в более развитых и крупных мегаполисах, где агломерация и размер рынка создают преимущество над другими регионами [10]. Отмечалось, что во время спада ситуация может быть и противоположной: более развитые и столичные районы, как правило, страдают больше [11].

Интересна и концепция защищенных регионов, т. е. изолированных экономик, которые в основном зависят от государственных трансфертов. Исходя из этой точки зрения, защищенные регионы не идут в ногу с остальной совокупной экономикой и не используют свой потенциал для конвергенции в периоды расширения. Во время спадов они страдают не так сильно, как другие регионы, и поэтому стремятся сократить свой разрыв по отношению к более богатым регионам [12].

По всем анализируемым отраслям в разной степени наблюдалась существенная дифференциация региональных отраслевых циклов. Предложенной аддитивно-мультипликативной структурой ряда динамики было доказана большая точность моделирования и прогнозирования при мультипликативном взаимодействии сезонности с циклами, а трендов – с сезонностью. Исследование и в мезодинамике подтвердило гипотезу Е. Слуцкого о возможности моделирования бизнес-циклов суммой трех гармоник с некратами частотами, что позволяет уточнить факторы, связанные с взаимодействием трендов (их подавляющее число имело логистический характер динамики) с фазами циклов и сезонности.

Видим, что в одни и те же периоды времени в разных регионах наблюдаются и пики, и донья циклов. К примеру, уровень синхронности циклов в обрабатывающей промышленности составляет 18 %, в добыче полезных ископаемых – 16 %. Подобный диссонанс имеют и другие отрасли экономики, что не способствует решению задачи устойчивого и сбалансированного развития регионов, которая поставлена в Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р). Тем самым предопределена необходимость дополнительного изучения вопросов отраслевой цикличности как риск-фактора развития регионов.

Следует согласиться и с мнением Победина А.А., Федулова Д.В., Летаева Т.В., заявлявших о необходимости стратегического подхода к разработке контрциклических мер на региональном уровне для обеспечения системности и своевременности регулирующих мер [13]. Кроме того, прогнозирование циклических региональных закономерностей выгодно для фирм отрасли [14].

Основная цель данной статьи – провести анализ теоретических и эмпирических исследований в области теории циклов, выводы которых могут быть применены и полезны на региональном уровне, обосновать научно-методологические подходы к исследованию циклов на региональном уровне, раскрыть причины и последствия асинхронности отраслевых региональных циклов.

Сбалансированность и устойчивость, региональные отрасли промышленности и отраслевой цикл

Считается, что для экономики в целом свойственны два состояния: равновесия и неравновесия. В первом случае выпуск продукции увеличивается пропорционально росту производительности факторов производства. Во-втором – наблюдается несбалансированность, а динамика выпуска продукции характеризуется неустойчивостью [8]. Достижение равновесия и сбалансированности в социально-экономической системе относится к важнейшей и наиболее сложной задаче. Для этого исследователи находятся в поиске причин неустойчивости и эффективных механизмов, которые приводят сложные социально-экономические системы в равновесие и способствуют их динамичному развитию. При этом наблюдается единство мнений, что экономику из состояния равновесия выводят структурные и циклические кризисы, разного рода шоки и неожиданности. Как правило, цикличность исследуется в отношении мировых или национальных экономических процессов. Между тем репрезентативная и адекватная оценка региональных отраслевых циклов предоставляет важную информацию органам власти для корректировки управленческих решений в области промышленной политики, что способствует сбалансированности и устойчивости региональной экономики.

Региональные отрасли промышленности представляют собой сложные системы и, согласно Портеру, состоят из критической массы связанных между собой отдельных фирм, основанных на различных знаниях, компетенциях, ресурсах и технологиях [15]. В этом смысле предприниматели приобретают важное значение. Как основатели новых фирм [16], предприниматели формируют рынок предложения товаров и услуг в региональной экономике и тем самым создают стимул для существующих фирм работать лучше [17; 15], играя жизненно важную роль в содействии региональному промышленному развитию. Роль регулятора экономического развития в регионе отведена органам региональной власти. Фирмы и региональные власти являются ключевыми участниками регионального промышленного развития.

Основное внимание уделим тому, чтобы проследить, что именно определяет относительное влияние регионального бизнеса и органов власти на формирование отраслевого цикла. Естественной отправной точкой является теория цикличности, поскольку именно она способна объяснить причины

циклических колебаний. Отраслевая региональная цикличность представляет собой динамический процесс колебаний экономической активности, характеризующийся повторяемостью последовательных этапов спада и подъема в отрасли региона.

Одной из первых глубоких работ, посвященных отраслевым циклам, считается труд Э. Хансена [18], в котором автор выделил двухлетний цикл текстильной промышленности, объясняя его особенностями технологии возобновления ресурсов – выращивания хлопка. Аналогичные подходы через объяснение связей между сырьем и готовой продукцией использованы Э. Хансеном к циклам в отраслях животноводства [18]. Ученый определяет экономический цикл через колебания важнейших макроэкономических величин – занятость, объем производства, инвестиции.

Повышательные и понижательные стадии циклов на ранних этапах изучения цикличности связывались, как правило, с колебаниями реальных инвестиций. Рассматривались колебания дохода, продукции и занятости как ключевые и связанные тесным образом экономические характеристики отрасли. Отмечено, что размах колебаний инвестиций выше, чем потребления.

Отраслевой, или промышленный, цикл представляет собой одну из разновидностей цикла наряду с финансовым и торговым. Он относится к производству материальных благ, соответственно, колебательные процессы рассматриваются в отношении объемов производства, цен на ресурсы и продукцию, занятости, инвестиций.

В наиболее общем виде отраслевой цикл определяется как колебания фактического объема производства вокруг его потенциальной величины. Ученые выявили, что доля физических активов и инвестиционная емкость производства напрямую влияют на глубину цикла. Например, Э. Хансен считал, что только тяжелая индустрия наиболее подвержена резким циклическим колебаниям, а отраслевой цикл определял через рост или сокращение объема покупок товаров, предназначенных для реальных инвестиций, и потребительских товаров длительного пользования [18].

Региональный отраслевой цикл и его характеристики

Цветков В.А. отмечает, что пространственный аспект и его происхождение являются основанием для соподчиненности, или структурной иерархии, циклов, при которой наблюдается своего рода вложенность циклов низшего уровня в более высший [8]. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. также подтверждают связь регионального экономического цикла с национальным [19]. По мнению авторов, причина возможного диссонанса кроется в различных ожиданиях относительно конъюнктуры социально-экономической среды. Ниже мы покажем, что существуют и другие причины указанного диссонанса.

Следует отличать региональный отраслевой цикл от жизненного цикла отрасли региона. Жизненный цикл отрасли связан с ее созданием, ростом, зрелостью и упадком. Региональный отраслевой цикл характеризуется колебательными процессами вокруг общего тренда жизненного цикла отрасли региона.

Обобщая сказанное выше, определим региональный отраслевой цикл как динамический процесс колебаний экономической активности в рамках жизненного цикла отрасли, характеризующийся повторяемостью последовательных этапов спада и подъема в отрасли региона.

Важным для понимания специфики региональных отраслевых циклов является вопрос о факторах их возникновения. Цветков В.А. к факторам цикличности относит следующие [8]:

- постоянно действующие нециклического свойства, такие как демография, научно-технический прогресс и т. п.;
- постоянно действующие факторы циклической природы, как, например, спрос и предложение;
- случайные, к которым можно отнести войны и стихийные бедствия.

Основные характеристики цикла при этом следует связать с его причинами, частотой повторения, амплитудами повторения фаз. Опишем механизм регионального отраслевого цикла и попробуем определить ключевые изменяемые параметры цикла, динамика которых формирует спад, депрессию, оживление, подъем.

Спад отраслевого регионального цикла проявляется снижением объема производства, темпы роста переходят в отрицательную зону. В отрасли наблюдается сокращение численности занятых, слабеет

инвестиционная активность. Снижение темпов прироста указанных выше показателей сигнализирует о фазе депрессии. Причинами, провоцирующими переход к стадии подъема, или экспансии, в отрасли региона, могут служить приток инвестиций, запуск новых производств конкурентоспособной продукции, выход на мировые рынки. Высшая точка активности в отрасли характеризуется как пик – максимальной загрузкой производства и наивысшим уровнем занятости в сложившихся условиях.

В зависимости от того, какие макроэкономические параметры изменяются в циклическом процессе региональной отрасли, можно выделить проциклические, ациклические и контрциклические (противоциклические) параметры.

Проциклические параметры отраслевого регионального цикла увеличиваются на стадии роста и в пиковой точке показывают наивысшее значение. К ним можно отнести отраслевую занятость, загрузку производственных мощностей, объем продаж продукции отрасли.

Контрциклические параметры отраслевого регионального цикла возрастают во время фазы падения (запасы готовой продукции, уровень безработицы и пр.).

Ациклические параметры, как правило, не совпадают с динамикой циклов, но могут способствовать формированию фаз роста и падения. Как, например, инвестиции. Увеличение инвестиций способствует росту в отрасли, но с определенным временным лагом, необходимым для запуска новых производств. К ациклическим параметрам можно отнести фактор, связанный с интеграционными процессами. Так, рост регионального экспорта региона способствует расширению спроса в отрасли, и, следовательно, подъему в отрасли. Увеличение импорта продукции замещает региональный спрос, вынуждая региональные предприятия сокращать объем производства [20].

Несовпадение темпов динамики показателей сглаживает смену фаз отраслевого регионального цикла. Адаптация данных Национального бюро экономических исследований США NBER позволяет составить классификацию основных параметров регионального отраслевого цикла по их циклическим свойствам (см. таблицу).

Таблица – Классификация основных параметров регионального отраслевого цикла по циклическим свойствам

Table – Classification of the main parameters of the regional industrial cycle by cyclical properties

Опережающие индикаторы	Запаздывающие индикаторы	Совпадающие индикаторы
Средняя продолжительность рабочей недели	Средняя заработная плата в отрасли	Уровень безработицы в отрасли
Число новых предприятий в отрасли	Средняя продолжительность поиска работы	Затраты на оборотные фонды
Прибыль отраслевых компаний	Объем задолженности предприятий по кредитам и займам	Объем производства
Изменения в запасах компаний отрасли	Изменений индекса цен на продукцию	Индекс промышленного производства
Уровень инвестиций в основной капитал	Отношение товарно-материальных запасов к объему производства продукции отрасли	Количество занятых в отрасли
Объем новых заказов		Снижение доли отрасли в ВРП

Опережающие индикаторы служат предвестниками циклических изменений. Повторяющаяся их динамика может сигнализировать о потенциальной динамике спада, депрессии или роста.

Запаздывающие индикаторы «следуют» за динамикой цикла. Так, сокращение объемов производства вызывает экономию на заработной плате, потому снижается средняя заработная плата в отрасли.

Совпадающие индикаторы, по сути, служат индикаторами текущего этапа цикла. Представление о профиле цикла можно получить на основе анализа динамики индекса промышленного производства, уровня безработицы. Индикаторы совпадения часто делят на группы в зависимости от сферы: заня-

тость, производство и потребление продукции. Это позволяет провести анализ циклов в каждой из указанных сфер.

Научно-методологические подходы к отраслевым циклам как риск-фактору устойчивого и сбалансированного развития регионов

История поиска причин цикличности, способная пролить свет на движущие силы смены спада и роста экономики, довольно длительная. Однако и сегодня цикличность экономики характеризуется высокой степенью неопределенности и периодически переходит в состояние экономических кризисов. Точка зрения о цикличности как факторе риска экономики поддержана в работах [21–24].

Выделим современные научно-методические подходы, которые потенциально могут быть использованы при выявлении причин отраслевых региональных циклов как фактора риска устойчивого и сбалансированного регионального развития. На наш взгляд, и для регионального уровня исследований можно применить используемые на макроуровне научные подходы, объясняющие две принципиально различные позиции относительно запускающего механизма цикличности.

Экзогенный подход основан на представлении региональных отраслевых колебаний как процесса, вызываемого к жизни под влиянием положительных и негативных внешних шоков и потрясений. Сторонники экзогенного подхода находят источники деловой активности в колебаниях факторов вне экономической системы. Например, войны, революции, смена власти, открытие новых источников сырья, научные прорывы, демография и миграция, технологические, особенно подрывные, инновации, климатические и погодные изменения. В данном контексте отраслевой цикл предстает неким отражением инвестиций и деловой активности, а субъекты хозяйственной деятельности в отрасли имплицитно выступают в качестве получателей и распространителей негатива (в случае спада) или позитива (в случае роста) циклических эффектов в силу неопределенности экономических условий. Экзогенный характер такого подхода проявляется в допущении, что колебания в отрасли региона – следствие случайных внешних факторов и непреднамеренных действий предприятий в отрасли. Отличительная черта такого подхода в допущении, что бизнес в отрасли выступает в качестве жертвы экономической конъюнктуры.

Эндогенный подход исходит из представления регионального отраслевого цикла как постоянного процесса, складывающегося под влиянием действий хозяйственных субъектов отрасли и органов региональной власти. Эндогенная теория цикла построена на поиске причин цикличности внутри самой экономической системы. Тогда механизм цикличности напоминает маятник, раскачиваемый самими участниками рынка. Источником отраслевой региональной цикличности может выступать ограниченная рациональность участников рынка, малый масштаб отрасли, низкая эффективность институтов регулирования региональной отрасли. Особенность данного подхода заключается в том, что отраслевой региональный цикл является результатом осознанных или подсознательных действий самих участников рынка, снижающих или повышающих инвестиционную и деловую активность и тем самым способствующих изменению направленности динамики отрасли.

Причины асинхронности региональных циклов

Обобщая сказанное выше, выделим причины асинхронности региональных циклов с позиции экзогенного и эндогенного подходов.

С позиции экзогенного подхода причинами асинхронности региональных циклов могут служить:

– изменения в обеспеченности сырьем. Речь в данном случае идет в первую очередь о добывающих отраслях. В добывающих регионах, как правило, ресурсную основу составляет их немногочисленная номенклатура. Истощение запасов сырья в одном регионе и нахождение новых источников сырья в другом с последующим вовлечением в хозяйственный оборот обуславливает различия в направленности стадии цикла;

– межрегиональная миграция. Отток квалифицированных трудовых ресурсов из региона способствует развитию негативной тенденции цикличности, и, наоборот, привлекательные с точки зрения отраслевого рынка труда регионы имеют больше шансов на возрастающую динамику индекса промышленного производства. Для примера можно привести регионы Дальнего Востока, обрабатывающие отрасли которого в конце прошлого и начале текущего века были фактически разрушены;

– технологические инновации могут способствовать кардинальным изменениям в качестве продукции, производительности труда. Поэтому нетрудно предположить, что модернизация производства в одних регионах и, наоборот, технологическая отсталость в других могут служить причиной асинхронности региональных отраслевых циклов.

С позиции эндогенного подхода причины цикличности, а значит, и асинхронности следует искать внутри самой системы. К эндогенным факторам, способным вызвать асинхронность региональных отраслевых циклов, отнесем следующие:

– инвестиции. Здесь уместно вспомнить и мнение Е. Хансена, который считал, что «причины экономических колебаний следует искать главным образом среди факторов, которые вызывают увеличение или снижение размеров реальных инвестиций» [18]. Инвестиции как ключевой фактор отраслевой цикличности поддержаны классическими взглядами экономистов-теоретиков со времен кейнсианства [25]. Думается, что для мезоэкономики справедливость тезиса об инвестициях как важнейшего фактора, определяющего характер экономической динамики, не только сохраняется, но и возрастает;

– масштаб отрасли. В данном случае речь идет о количестве и размерах отраслевых предприятий. Деятельность одного или ограниченного круга предприятий ставят в зависимость от динамики регионального отраслевого цикла и результатов деятельности менеджмента этих компаний. И наоборот, значительное число отраслевых компаний нивелирует риски влияния отдельных участников, формируя своеобразный баланс в системе отрасли;

– степень вовлеченности отраслевых предприятий в глобальные цепочки добавленной стоимости. Высокая степень кооперации с внешним миром способствует рискам цикличности под влиянием мировых процессов. Так, нарушение поставок зарубежных комплектующих вследствие негативных явлений в стране-партнере провоцирует нарушения ритмичности производства. Ориентированность на внешние рынки сбыта обуславливает зависимость выручки от курса валюты. Данный фактор тесно связан с экзогенным подходом, поскольку глобальные цепочки добавленной стоимости, интенсивно развивающиеся в условиях глобализации, рушатся под влиянием внешних шоков. В 2020 г. вспышка коронавируса в занимающем 20 % мирового ВВП Китае грозит остановкой крупнейших российских предприятий. Так, КАМАЗ, занимающий более 40 % на российском рынке грузовых автомобилей, допустил сокращение рабочей недели в апреле 2020 г.;

– эффективность институтов регионального развития. Результаты исследования, проведенные авторами в работе [1], показывают, что различия между минимальной и максимальной длиной цикла в российских регионах составляют в добыче полезных ископаемых 4,9, в обработке – 5,9. Минимальная длина цикла в указанных отраслях – 15 месяцев. Это может служить основанием для предположения, что умелые действия региональных властей, правильная инвестиционная и структурная политика могут целенаправленно менять профиль цикла. Региональная экономика в силу своего масштаба и, как правило, слабо диверсифицированной структуры достаточно быстро (1–2 года) реагирует на инвестиции в отдельных отраслях изменением наклона циклической кривой. Показательными являются циклы в обрабатывающей промышленности, особенно ее инвестиционно емкие отрасли. Обрабатывающий сектор имеет мультипликативный эффект на другие секторы, поскольку здесь создаются сырье и средства производства, продукция для потребления. Например, спад в металлургической промышленности способствует дефициту сырья в автомобилестроении. И наоборот, снижение продаж автомобилей сигнализирует о потенциальном снижении потребности в продукции металлургии.

Таким образом, циклические риски являются существенным риск-фактором регионального развития. Знание о циклических рисках выполняет прогностическую функцию управленческих решений органов региональной власти. Важными вопросами являются поворотные моменты циклов и меры региональной политики по сбалансированию региональной отраслевой цикличности.

Последствия асинхронности региональных отраслевых циклов для экономики региона

Вопрос о последствиях асинхронности региональных отраслевых циклов не является праздным в силу сложности этого экономического явления. Градов П.А., раскрывая механизм экономического цикла, обращает внимание на взаимопереплетение механизмов экономического цикла разного уровня, образуя некую «сущностную (субнациональную) основу национальной экономики» [26]. Автор запускающий механизм экономического цикла связывает со взаимодействием «негативной» и «пози-

тивной» раскручивающих спиралей. Негативная спираль раскручивается в период рецессии, когда сила влияния негативных факторов (снижение спроса, инвестиций, загрузки мощностей, занятости) накапливается и начинает преобладать. Импульсы для нового подъема вызваны инвестициями, прежде всего в технологии и усовершенствовании.

Что же касается совокупности экономических систем мезоуровня, то здесь, на наш взгляд, можно двойко оценивать возможные последствия для экономики в зависимости от того, какую направленность имеет общее влияние асинхронности региональных отраслевых циклов. С одной стороны, асинхронность может вносить дисбаланс в общую картину подъема отрасли в стране. С другой стороны, в условиях, когда в целом на фоне негативных процессов спада в отрасли есть отдельные регионы, в которых наблюдается стадия подъема, можно сделать вывод о том, что асинхронность региональных отраслевых циклов является фактором баланса и повышения устойчивости развития страны. С точки зрения долгосрочных макроэкономических последствий понимание общей картины отраслевого цикла в стране складывается из разнообразных по длительности, частоте повторения и амплитудам циклов. Выявление такой картины и степени сбалансированности региональной цикличности является сложной, но необходимой исследовательской задачей, поскольку позволяет спрогнозировать и своевременно принять управленческие решения по обеспечению сбалансированного и устойчивого развития.

В частности, Львова Н.А., Абрамишвили Н.Р. [27] полагают, что фаза делового цикла определяет инвестиционную активность отраслевых компаний. Почему бы органам власти также не учитывать стадию цикла при определении мер поддержки инвестиционного характера отраслевых производителей. Тем более что рыночные ожидания, по мнению некоторых ученых, формируют поворотные точки циклического развития [19].

Заключение и рекомендации для региональной политики

Полученные в данном исследовании результаты позволяют сделать ряд выводов и сформулировать рекомендации для региональной политики.

Во-первых, определены экзогенные и эндогенные причины асинхронности региональных отраслевых циклов. Экзогенными, или причинами внеэкономической региональной отраслевой системы, являются: изменения в обеспеченности сырьем, межрегиональная миграция, технологические инновации. Эндогенными, или внутренними, причинами, вызванными действиями участников экономической системы региона, следует обозначить: инвестиции, масштаб отрасли, степень вовлеченности отраслевых предприятий в глобальные цепочки добавленной стоимости, эффективность институтов регионального развития. Все они связаны с региональными отраслевыми особенностями.

Во-вторых, показано, что последствия асинхронности региональных отраслевых циклов могут иметь двойственный характер и выступать как фактором дисбаланса, так и фактором баланса в зависимости от стадии отраслевого цикла на национальном уровне.

В-третьих, в регионах должна быть налажена системная работа по предупреждению региональной отраслевой цикличности. Необходимо ежеквартально, лучше ежемесячно отслеживать опережающие индикаторы региональных циклов в важнейших отраслях промышленности региона: средняя продолжительность рабочей недели, число новых предприятий в отрасли, прибыль отраслевых компаний, изменения в запасах компаний отрасли, уровень инвестиций в основной капитал, объем новых заказов. Стабильное снижение показателей в течение 2 кварталов может сигнализировать о начале падающей стадии цикла и требует разработки предупреждающих мер. К сожалению, в настоящее время Росстат пока не проводит сбор таких данных.

Поэтому пока не будет централизованного сбора опережающих индикаторов, важно наладить обратную связь региональных министерств промышленности с предприятиями региона. Данные о числе новых предприятий в отрасли могут быть предоставлены налоговой службой.

В-четвертых, показанное рассогласование циклов и близкие по глубине анализа работы авторов [1; 2; 27; 28] позволяют предположить, что, выполнив определенный объем междисциплинарных статистических исследований, можно количественно определить основные факторы асинхронности региональных циклов.

Библиографический список

1. Российские регионы в условиях санкций: возможности опережающего развития экономики на основе инноваций: монография / под общ. ред. Г.А. Хмелевой. Самара: Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2019. 446 с.
2. Semenichev V., Khmeleva G., Kozhukhova V. The Evolution of Technical Efficiency of Russian Regions in 2011–2016: SFA Stochastic Analysis Method with Spatial Effects // SSRN 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3245728> (дата обращения: 28.03.2019).
3. Слуцкий Е.Е. Сложение случайных величин как источник циклических процессов // Вопросы конъюнктуры. 1927. Т. 3, Вып.1. С. 27–33.
4. Иванов П.А. Особенности циклического развития региональной экономики // Проблемы современной экономики. 2010. № 1 (1). С. 176–181. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsiklicheskogo-razvitiya-regionalnoy-ekonomiki>.
5. Беркович М.И., Комарова Е.А. Отраслевой анализ в контексте эволюционного развития экономических систем // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2014. № 1 (31). С. 72–81. DOI: <http://doi.org/10.15838/esc/2014.1.31.7>.
6. Чернавский Д.С., Никитин А.П., Чернавская О.Д. О возникновении распределения Парето в нелинейных динамических системах // Биофизика. 2008. Т. 53, № 2. С. 351–358. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9939938>.
7. Семенычев В.К., Коробецкая А.А. Многомодельная оценка инновационного развития 78 российских регионов по опережающим индикаторам за период 2005–2017 гг. (Препринт SSRN). DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3373579>.
8. Цветков В.А. Циклы и кризисы: теоретико-методологический аспект. Санкт-Петербург: Нестор-История, 2013. 504 с.
9. Myrdal G. Economic Theory and Underdeveloped Regions. Hutchinson; London, 1964. 168 с.
10. Petrakos G., Rodriguez-Pose A., Rovolis A. Growth, integration, and regional disparities in the European Union // Environment and Planning A. 2005. Vol. 37 (10). P. 1837–1857. DOI: <http://doi.org/10.1068/a37348>.
11. Petrakos G., Saratsis Y. Regional inequalities in Greece // Papers in Regional Science. 2000. № 79. С. 57–74. DOI: <http://doi.org/10.1007/s101100050003>.
12. Rodriguez-Pose R., Fratesi U. Regional business cycles and the emergence of sheltered economies in the southern periphery of Europe // Growth and Change. 2007. № 38. С. 621–648. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2257.2007.00390.x>.
13. Победин А.А. Федулов Д.В., Летаева Т.В. Теории и инструменты контрциклического регулирования региональных экономических систем // Вопросы управления. 2017. № 1 (44). С. 79–89. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30770620>.
14. Rötheli T.F. Should business rely on business cycle forecasting? // Central European Journal of Operations Research. 2018. Vol. 26. P. 121–133. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10100-017-0477-8>.
15. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press, 1998. 397 p. URL: <https://kniga.biz.ua/pdf/250-competitive-strategy.pdf>.
16. Gartner W.B. Who is an Entrepreneur? Is the Wrong Question // American Journal of Small Business. 1988. Vol. 12(4). P. 11–32. DOI: <http://doi.org/10.1177/104225878801200401>.
17. Fritsch M. Start-ups in Innovative Industries – Causes and Effects. Handbook of Research on Innovation and Entrepreneurship. Cheltenham: Elgar, 2011. P. 365–381. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781849807760.00033>.
18. Хансен Э. Экономические циклы и национальный доход. Москва: Изд-во иностр. лит., 1959. 243 с.
19. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Абдукаева А.А. Оценка инклюзивности региональных циклических колебаний экономики в макроциклы (на примере регионов Приволжского федерального округа) // Научный результат. Экономические исследования. 2019. Т. 5, Вып. 3. С. 19–34. DOI: <http://doi.org/10.18413/2409-1634-2019-5-3-0-3>.

20. Хмелева Г.А. Интеграция отдельных регионов в систему мирохозяйственных связей // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16, № 4. С. 746–757. DOI: <http://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-4.11>.
21. Stimson R.J., Stough R.R., Roberts B.H. *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy*. Springer Science & Business Media, 2006. 452 p. DOI: <http://doi.org/10.1007/3-540-34829-8>.
22. Kim D., Hong S. Regional business cycles and employment resilience in Korean regions // *Area Development and Policy*. 2019. Vol. 4, Issue 3. P. 236–251. DOI: <http://doi.org/10.1080/23792949.2018.1537718>.
23. Lucas R.E. Understanding Business Cycles. В книге: Estrin S., Marin A. (Eds.) *Essential Readings in Economics*. Palgrave; London, 1995. P. 306–327. DOI: http://doi.org/10.1007/978-1-349-24002-9_17.
24. Neffke F., Henning M., Boschma R., Lundquist K.-J., Olander L.-O. The Dynamics of Agglomeration Externalities along the Life Cycle of Industries // *Regional Studies*. 2011. Т. 45, Issue 1. С. 49–65. DOI <http://doi.org/10.1080/00343401003596307>.
25. Хаберлер Г. Процветание и депрессия: теоретический анализ циклических колебаний. Челябинск: Социум, 2005. 474 с.
26. Градов А.П. Цикличность развития экономики и управление конкурентными преимуществами. Санкт-Петербург: Полторак, 2011. 1150 с.
27. Львова Н.А., Абрамишвили Н.Р. Гипотеза о влиянии отраслевых циклов на инвестиционную активность российских предприятий // *Известия СПбГЭУ*. 2019. № 5–2 (119). С. 66–91. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41442917>.
28. Семенычев В.К., Коробецкая А.А., Кожухова В.Н. Предложение экономического инструментария моделирования и прогнозирования эволюционных процессов. Самара: САГМУ, 2015. 384 с.
29. Semenychev V.K., Kurkin E.I., Semenychev E.V., Danilova A.A. Multimodel forecasting of non-renewable resources production // *Energy*, 2017, no. 130, pp. 448–460. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.098>.

References

1. Khmeleva G.A. (Ed.) *Russian regions under sanctions: opportunities for the advance development of an economy based on innovations: monograph*. Samara: Izd-vo Samar. gos. ekon. un-ta, 2019, 446 p. (In Russ.)
2. Semenychev V., Khmeleva G., Kozhukhova V. The Evolution of Technical Efficiency of Russian Regions in 2011–2016: SFA Stochastic Analysis Method with Spatial Effects. *SSRN*, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3245728> (accessed 28.03.2019).
3. Slutsky E.E. Addition of random variables as a source of cyclic processes. *Voprosy kon'iunktury*, 1927, vol. 3, issue 1, pp. 27–33. (In Russ.)
4. Ivanov P.A. Features of the cyclical development of regional economy. *Problems of Modern Economics*, 2010, no. 1 (1), pp. 176–181. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsiklicheskogo-razvitiya-regionalnoy-ekonomiki>. (In Russ.)
5. Berkovich M.I., Komarova E.A. Branch analysis in the context of evolutionary development of economic systems. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2014, no. 1 (31), pp. 59–66. DOI: <http://doi.org/10.15838/esc/2014.1.31.7>. (In Russ.)
6. Chernavskii D.S., Nikitin A.P., Chernavskaya O.D. Origins of Pareto distribution in nonlinear dynamic systems. *Biophysics*, 2008, vol. 53, no. 2, pp. 351–358. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9939938>. (In Russ.)
7. Semenychev V.K., Korobetskaya A.A. Multimodel Estimation for Innovative Development of 78 Russian Regions Using Leading Indicators During 2005–2017. *SSRN*. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3373579>; <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3373579>. (In Russ.)
8. Tsvetkov V.A. *Cycles and crises: theoretical and methodological aspect*. Saint Petersburg: Nestor-Istoriia, 2013, 504 p. (In Russ.)
9. Myrdal G. *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. London: Gerald Duckworth, 168 p.
10. Petrakos G., Rodriguez-Pose A. & Rovelis A. Growth, integration, and regional disparities in the European Union. *Environment and Planning A*, 2005, no. 37 (10), pp. 1837–1857. DOI: <http://doi.org/10.1068/a37348>.

11. Petrakos G., Saratsis Y. Regional inequalities in Greece. *Papers in Regional Science*, 2000, no. 79, pp. 57–74. DOI: <http://doi.org/10.1007/s101100050003>.
12. Rodriguez-Pose R., Fratesi U. Regional business cycles and the emergence of sheltered economies in the southern periphery of Europe. *Growth and Change*, 2007, no. 38, pp. 621–648. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2257.2007.00390.x>
13. Pobedin A.A., Fedulov D.V., Letaeva T.V. Theories and tools of counter-cyclical control of regional economic systems. *Management Issues*, 2017, no. 1 (44), pp. 79–89. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30770620>. (In Russ.)
14. Rötheli T.F. Should business rely on business cycle forecasting? *Central European Journal of Operations Research*, 2018, vol. 26, pp. 121–133. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10100-017-0477-8>.
15. Porter M.E. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press, 1998, 397 p. Available at: <https://kniga.biz.ua/pdf/250-competitive-strategy.pdf>. (In Russ.)
16. Gartner W.B. Who is an Entrepreneur? Is the Wrong Question. *American Journal of Small Business*, 1988, vol. 12 (4), pp. 11–32. DOI: <http://doi.org/10.1177/104225878801200401>.
17. Fritsch M. Start-ups in Innovative Industries – Causes and Effects. In: *D.B. Audretsch, O. Falck, S. Heblich & A. Lederer (Eds.) Handbook of Research on Innovation and Entrepreneurship*. Chaltenham: Elgar, 2011, pp. 365–381. DOI: <http://doi.org/10.4337/9781849807760.00033>.
18. Hansen A. *Business Cycles and National Income*. Moscow: Izd-vo inostr. lit., 1959, 243 p. (In Russ.)
19. Safiullin M.R., Elshin L.A., Abdukaeva A.A. Assessment of the relationship between cyclical fluctuations in macro- and meso-level economics: tools and their testing. *Research result. Economic Research*, 2019, vol. 5, issue 3, pp. 19–34. DOI: <http://doi.org/10.18413/2409-1634-2019-5-3-0-3>. (In Russ.)
20. Khmeleva G.A. Theoretical aspects of regional integration in the global system of economic relations. *Russian Journal of Economic Theory*, 2019, vol. 16, no. 4, pp. 746–757. DOI: <http://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-4.11> (In Russ.)
21. Stimson R.J., Stough R.R., Roberts B.H. *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy*. Springer Science & Business Media, 2006, 452 p. DOI: <http://doi.org/10.1007/3-540-34829-8>.
22. Kim D., Hong S. Regional business cycles and employment resilience in Korean regions. *Area Development and Policy*, 2019, vol. 4, issue 3, pp. 236–251. DOI: [10.1080/23792949.2018.1537718](https://doi.org/10.1080/23792949.2018.1537718).
23. Lucas R.E. Understanding Business Cycles. In: *Estrin S., Marin A. (Eds.) Essential Readings in Economics*. Palgrave; London, 1995, pp. 306–327. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-349-24002-9_17.
24. Neffke F., Henning M., Boschma R., Lundquist K.-J., Olander L.-O. The Dynamics of Agglomeration Externalities along the Life Cycle of Industries. *Regional Studies*, 2011, vol. 45, issue 1, pp. 49–65. DOI: [10.1080/00343401003596307](https://doi.org/10.1080/00343401003596307).
25. Khaberler G. *Prosperity and depression: theoretical analysis of cyclic vibrations*. Chelyabinsk: Sotsium, 2005, 474 p. (In Russ.)
26. Gradov A.P. *Cyclical development of economics and management of competitive advantages*. Saint Petersburg: Poltorak, 2011, 1150 p. (In Russ.)
27. Lvova N.A., Abramishvili N.R. Hypothesing the impact of industry cycles on the investment activity of Russian enterprises. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomičeskogo universiteta*, 2019, no. 5–2 (119), pp. 66–91. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41442917>. (In Russ.)
28. Semenychev V.K., Korobetskaya A.A., Kozhukhova V.N. Offers of economic tools for modeling and forecasting evolutionary processes. Samara: SAGMU, 2015, 384 p. (In Russ.)
29. Semenychev V.K., Kurkin E.I., Semenychev E.V., Danilova A.A. Multimodel forecasting of non-renewable resources production. *Energy*, 2017, no. 130, pp. 448–460. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.098>.