

УДК 332.144

МЕТОД ЛОГИСТИЧЕСКОГО СГЛАЖИВАНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ ЦИКЛОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Н.А. Ершова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский Государственный университет правосудия» имени В.М. Лебедева, Москва, email: nataly_ershova@mail.ru

Аннотация. Рассматривается задача долгосрочного прогнозирования экономических циклов с учетом тесной взаимосвязанности как результата единства социально-экономического процесса на микро- и макроуровнях хозяйственной деятельности. Проведен анализ различных современных теорий прогнозирования, сферы их применения, точности прогнозов и эффективности. Выявлены факторы влияния на длительность экономических циклов и их фаз. Рассмотрена квазилинейная модель экономических циклов. Автором сделан вывод о том, что результатом логистического сглаживания квазилинейной модели прогнозирования долгосрочных циклов экономического развития является более достоверный прогноз.

Ключевые слова: экономический цикл, долгосрочное прогнозирование, квазилинейная модель, логистическое сглаживание.

LOGISTIC SMOOTHING METHOD FOR FORECASTING LONG-TERM ECONOMIC DEVELOPMENT CYCLES USING A QUASI-LINEAR MODEL

N.A. Ershova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State University of Justice" named after V.M. Lebedev, Moscow, email: nataly_ershova@mail.ru

Abstract. The task of long-term forecasting of economic cycles is considered taking into account the close interconnectedness as a result of the unity of the socio-economic process at the micro- and macro-levels of economic activity. The analysis of various modern theories of forecasting, the scope of their application, the accuracy of forecasts and efficiency is carried out. The factors of influence on the duration of economic cycles and their phases are revealed. The quasi-linear model of economic cycles is considered. The author concludes that the result of the logistic smoothing of the quasi-linear model of forecasting long-term cycles of economic development is a more reliable forecast.

Keywords: economic cycle, long-term forecasting, quasi-linear model, logistic smoothing.

Дата поступления статьи в редакцию: 06.02.2026

Дата принятия статьи в печать: 31.03.2026

Введение

Постоянное изменение экономической ситуации требует развития современных подходов для анализа экономических циклов российской экономики, свойственных новой экономической ситуации. Циклы экономического развития актуальны благодаря тому, что цикличность — характерная черта современной экономической системы, которая проявляется в периодических изменениях основных макроэкономических показателей. Актуальность темы связана с:

1. Процессами глобализации — снижение показателей экономического роста отдельных регионов и другие проблемные зоны могут привести к мировому кризису экономики, а затем спад сменяется подъемом, когда трудности преодолены.

2. Неравномерностью развития — экономика каждого государства связана с периодическими кризисами, и тогда ее рост занижается, и рыночные показатели падают.

3. Необходимостью прогнозирования — теория циклического развития подходит для теоретического анализа и интерпретации событий в экономике, но не позволяет добиться точного прогноза, так как требует уточнения и проверки на статистических данных в течение длительного периода времени [1].

Цель исследования

Целью настоящего исследования является комплексное изучение методов прогнозирования устойчивости развития экономики в современных условиях и выявление эффектов приме-

нения метода логистического сглаживания квазилинейной модели прогнозирования долгосрочных циклов экономического развития для составления более точных экономических прогнозов.

Материал и методы исследования

При изучении указанной проблемы использовались следующие методы: системно-функциональный метод, базирующийся на работах ученых, исследующих концепцию неравномерности развития мировой экономики; статистический и сравнительный анализ. Также научная работа была проведена на базе принципа научной объективности. Проанализированы изыскания отечественных и зарубежных ученых — на примере соотношения темпов экономического роста. Кроме того, используются методы системного анализа, реферативный обзор источников информации.

Результаты исследования

Для прогнозирования долгосрочных циклов экономического развития используются разные модели, например, теория длинных волн Н.Д. Кондратьева, теория циклов Кузнеца и теория циклического развития Йозефа Шумпетера. Также для прогнозирования могут применяться нейросети.

В условиях современной глобальной экономики теория Кондратьева приобретает особую актуальность. Многие исследователи видят признаки наступления нового «кондратьевского цикла», связанного с развитием информационных технологий, искусственного интеллекта и биотехнологий. Однако у теории есть и ограничения. Например, отсутствие чётких границ между волнами, трудности в определении начала и конца каждой волны, а также другие.



Рис. 1. Фазы экономического цикла

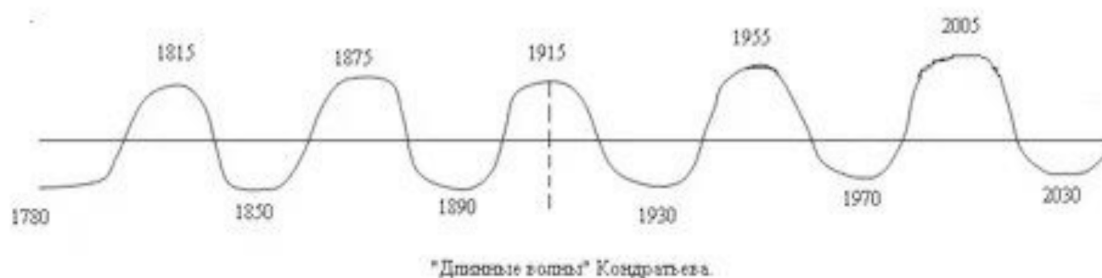


Рис. 2. Теория волн Н.Д. Кондратьева

Теория Кондратьева. Концепция больших циклов конъюнктуры (длинных волн) — предложена Н.Д. Кондратьевым в 20-е годы прошлого века: циклическое развитие экономики с периодом 40–60 лет, так называемые «длинные волны», при которых относительно высокие и относительно низкие темпы экономического развития сменяют друг друга (рис 2). Периоды повышательных волн, как правило, богаче крупными социальными потрясениями, понижительные волны сопровождаются длительной депрессией сельского хозяйства.

Применение: теория позволяет сделать долгосрочные прогнозы, но на сегодняшний день нет единого мнения среди учёных-экономистов по поводу ее практического использования. Ряд исследователей применяют кондратьевские циклы, а существенная группа экономистов их не учитывает или категорически отрицает наличие таких циклов в экономике.

Теория Кузнеця Циклы Кузнеця (ритмы Кузнеця) — предполагают долгосрочные колебания активного экономического роста продолжительностью 15–25 лет. Автор связывал появление циклов с увеличением количества населения, инновациям и этапами капитального строительства. При этом обновление технологий на инновационной основе наблюдается в период прохождения, так называемых, технологических, инфраструктурных циклов. Применение: использование теории позволяет осуществить более точное прогнозирование долгосрочных трендов в экономике, особенно, в сферах строительства и сопряженных с ним отраслях [1].

Теория Шумпетера — циклическая теория экономического роста, с точки зрения процесса структурных изменений, где основной причиной являются инновационные действия внутри предприятия, инициированные самим предпринимателем. Длительность цикла определяется временным отрезком для насыщения рынка инновационными товарами и формирования новой технологии. Применение: теория Шумпетера позволяет выделить последовательные этапы жизни технологии на рынке, но не поясняет, с точки зрения значительного количества ученых, причины формирования ритмичного, постоянного потока инноваций и последующую трансформацию их в циклический процесс экономического подъема.

Нейросети — за последние несколько лет интерес к методу нейронных сетей значительно повысился, так как применение нейронных сетей решает задачи прогнозирования, классификации и управления, а также используются в таких областях как экономика, медицина, техника, геология, физика. С помощью нейронных сетей решаются задачи прогнозирования, классификации и управления.

Нейронные сети используются для прогнозирования долгосрочных циклов экономического развития, так как позволяют учесть скрытые нелинейные зависимости, которые не всегда можно учесть с помощью линейного моделирования. Некоторые примеры применения: Модель предсказания ВВП в Канаде — нейросети дали более точные прогнозы в долгосрочном периоде по сравнению с традиционными линейными эконометрическими моделями; Прогнозирование квартального изменения ВВП и месячного изменения индекса промышленного производства в США с помощью нейросетей [4].

Недостатки: нейронные сети не способны решать абсолютно все экономические задачи, а могут использоваться в большом классе нестандартных задач, решение которых затруднительно для обычных вычислительных систем.

Необходимо учитывать, что на длительность экономических циклов влияют как внутренние, так и внешние факторы.

Внутренние факторы включают в себя, например:

- избыточный или недостаточный объем выпуска товаров и услуг;
- нерационально направленные финансовые вложения по отраслям;
- изменение условий кредитования, увеличение процентных ставок, что ведет к снижению экономической активности;
- недостаточно инновационно эффективные технологии, применяемые в экономике.

Внешние факторы сокращают или продлевают экономический цикл. К ним относятся, например:

- военные операции, приводящие к фазе роста экономики, а по окончании боевых действий к фазе спада;
- стихийные бедствия;
- вспышки заболеваемости;
- колебания цен на сырьё.

Также на экономические циклы могут влиять и психологические факторы, такие как энтузиазм или пессимизм людей, эффект «массового поведения» покупателей и инвесторов. Это утверждение связано с психологическими теориями цикла, которые объясняют смену фаз цикла субъективно-психологическими факторами. К авторам таких теорий относятся А. Пигу, Дж.М. Кейнс и Г. Мински [2]. Психологические факторы (настроения, ожидания, доверие и т. п.) рассматриваются не в качестве определяющих, а как сопутствующие, всегда наряду с другими дополняющими факторами, такими как монетарными и экономическими.

Кроме того, на периоды экономического цикла оказывают воздействие и чередование времен года в следующих сферах: строительная отрасль, автомобилестроение, сельское хозяйство, традиции экономического развития страны, связанные с наличием ресурсов, количеством трудоспособного населения, системой управления.

Теория длинных волн Кондратьева в современных условиях применяется для долгосрочного прогнозирования экономической динамики. Она позволяет учитывать комплексное взаимодействие технологических, социальных и экономических факторов (рис. 3). Существуют следующие области применения:

- технологический уровень. Теория способствует определению границ возможных технологических изменений для расчета объема будущих;
- экономический уровень. Возможен сценарный прогноз развития организации на базе экстраполяции, а также разработка стратегического плана рационального использования ресурсов компании;
- социальный уровень. Теория прогнозирует обязательную трансформацию в системе управления и определяет человеческий капитал как основополагающий элемент экономического роста.



Рис. 3. Циклы Кондратьева: теория волн в экономике

Гипотеза цикличности процесса экономического развития в условиях рыночной модели хозяйствования хотя и является инновационной, но стала, по нашему мнению, одной из наиболее приоритетных в экономической теории, наряду с гипотезой ограниченной рациональности субъектов экономической деятельности. Экономические циклы развития техники и технологий, недвижимости, технологического уклада, экономических формаций [3, 6] полностью соответствуют факту неравномерности развития мировой экономики, имеющей не только стохастический, но и полициклический характер. Между тем, результаты статистического периодограммного анализа параметров долгосрочных экономических циклов имеют вид интервальных оценок и требуют множественности представления долгосрочного прогноза ВВП. При долгосрочном прогнозировании экономических циклов нельзя не учитывать их тесную взаимосвязанность как результат единства социально-экономического процесса на микро- и макроуровнях хозяйственной деятельности. Идентификация структуры долгосрочных экономических циклов, как правило, осуществляется путем их квазилинейной аппроксимации [1] в предположении, что продолжительность фаз развития одинакова, а их количество ограничивается четырьмя базо-

выми тенденциями: рост, стабилизация, спад, кризис. Между тем, социально-экономическая деятельность, по мнению большинства специалистов, в первую очередь подчиняется законам биологического развития [5], в которых имеет место существенное различие в продолжительности базовых фаз, прогнозирование которых в большинстве случаев моделируется логистической функцией (1):

$$Y(t) = Y_{\max} / (1 + a \cdot \exp(-b \cdot t)), \quad (1)$$

где $Y_{\max}$ — уровень фазы стабилизации экономического цикла;
 a, b — параметры модели.

Логистическая кривая имеет четыре фазы своего изменения: интенсивный рост, линейный рост, экстенсивный рост и стабилизация на уровне, не превышающем $Y_{\max}$.

В работе [1] рассмотрена квазилинейная модель экономических циклов. В таблице 1 приведены исходные значения параметров этих циклов. Сравнение квазилинейной и логистической моделей экономического развития позволяет сделать вывод, что фазы кризиса, роста и стабилизации в совокупности представляют собой квазилинейную аппроксимацию кривой логистического развития (1), моделирующую соответственно последовательные фазы ее роста: интенсивную, линейную и экстенсивную.

Таблица 1

Параметры квазилинейных моделей экономических циклов

Вид цикла	Период, лет	Амплитуда, у.е.	Начало фазы кризиса
Техники и технологий	9	1	2009 г.
Недвижимости	18	2	2010 г.
Технологического уклада	54	6	2014 г.

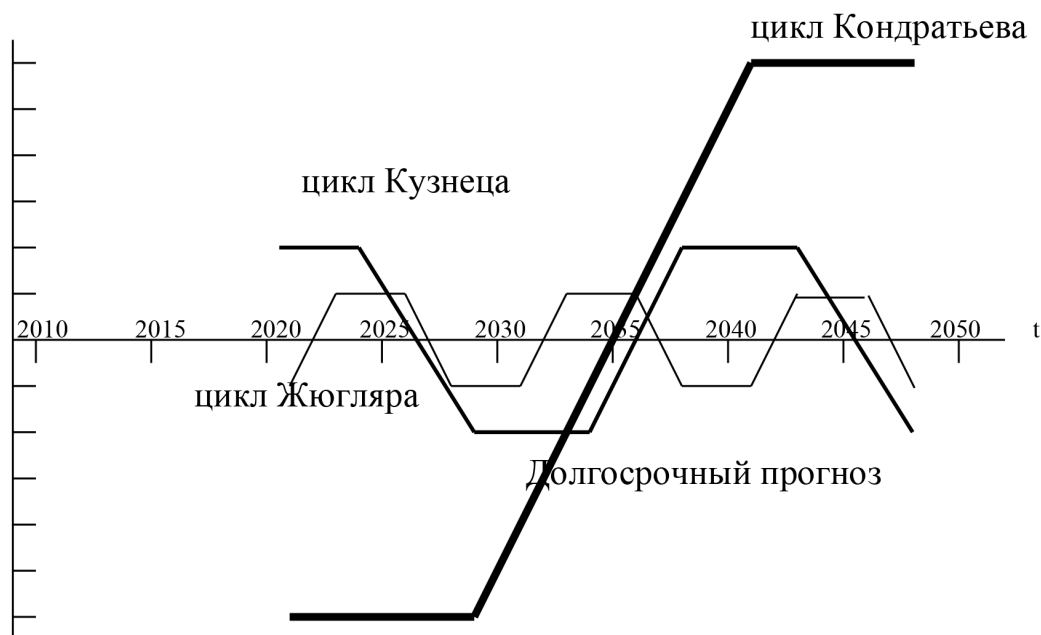


Рис. 4. Графики квазилинейного долгосрочного прогноза экономических циклов

На рисунке 4 в качестве иллюстративного примера приведены квазилинейные графики прогноза долгосрочных экономических циклов.

Метод логистического сглаживания квазилинейной модели долгосрочного прогнозирования базовых циклов экономического развития заключается в переходе от последовательности фаз кризис-рост-стабилизация к эквивалентной логистической модели (1), содержащей только одну, нелинейную фазу экономического цикла — фазу неравномерного роста в виде последовательности: интенсивный рост — линейный рост — экстенсивный рост. Результатом логистического сглаживания является более достоверный прогноз. Рост его качества обусловлен учетом фунда-

ментального закона развития социально-биологических систем. Наибольшая ошибка квазилинейного прогноза происходит в период перехода от фазы кризиса к фазе экономического роста, а также в период перехода от фазы роста к фазе стабилизации каждого из циклов. В первом случае происходит существенное занижение темпов экономического роста, а во втором — значительное завышение квазилинейного прогноза по сравнению с логистическим.

Заключение

На практике в процессе прогнозирования, понимание механизма действия теории циклов позволяет прогнозировать экономические тенденции в различных регионах, и частично управлять ими, сглаживая кризисные явления. Применение метода логистического сглаживания предполагает более достоверный прогноз, что в свою очередь позволяет более четко планировать инвестиционную деятельность и управлять рисками в строительном и финансовом секторах.

Литература

1. Ершова Н.А. Прогнозирование развития децентрализованных макроэкономических систем управления на основе концепции человеческого капитала: монография. М.: Блок-Принт, 2023, 340 с. ISBN: 978-5-6048622-9-2. EDN: OCXFCL.
2. Гринин Л.Е. Психология экономических кризисов // Историческая психология и социология истории. 2009. Т. 2. № 2. С. 75-99. EDN: MUCBJP.
3. Казначевская Г.Е. Основы экономической теории. Ростов-н/Д.: Феникс, 2020. 383 с.
4. Коврижных О.Е., Петрова О.М. Прогнозирование в экономических системах на основе нейронных сетей // Экономика и социум. 2014. № 1-3 (10) С. 502-505. EDN: SXMIOT.
5. Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием экономических систем. М.: Экономика, 1990. 156 с.
6. Чарльз И. Джонс, Дитрих Воллрат Введение в теорию экономического роста. М.: Издательский дом «Дело» РАНХ и ГС, 2018. 296 с.

