

Модель когнитивного единства, противоположности с суперпозиции интересов экономических акторов

В. Ф. Минаков, email: m-m-m-m-m@mail.ru¹

Т. Е. Минакова, email: t.e.minakova@mail.ru²

О. Ю. Дудко, email: shepeleva-olga@list.ru¹

¹ Санкт-Петербургский государственный экономический университет

² Санкт-Петербургский горный университет

***Аннотация.** Показано, что цифровизация и трансформация в экономике порождают информационные потоки, изменяющие поведение экономических агентов. На смену монотонным процессам динамики спроса пришли ажиотажные циклы. Закономерности их возникновения и развития состоят в единстве и борьбе интересов экономических агентов. Имея разнонаправленный характер, вкупе с возросшей скоростью распространения информации, они порождают как восходящие тренды показателей экономической конъюнктуры, так и их смену, последующий спад, и вновь – рост. Математическая модель знакпеременной динамики экономических процессов основана на суперпозиции воздействия разнонаправленных факторов.*

***Ключевые слова:** цифровые прорывные технологии, когнитивные технологии, знания, искусственный интеллект, интересы, суперпозиция, математическая модель.*

Введение

Прорывные цифровые системы и технологии в настоящее время формируют технологический уклад Индустрии 4.0. Решающую роль приобретают сенсорные устройства, технологии идентификации, их использование (по биометрическим параметрам, QR и штрих-кодам), роботизированные и беспилотные системы, технологии интернета вещей, мобильные средства, технологии распределенных реестров (особенно в криптографических квази-валютах, цифровых активов и платежных средств), больших данных и искусственного интеллекта. В результате трансформировались не только технологические процессы, но и отношения экономических агентов. Их можно охарактеризовать избыточным производством по сравнению со спросом по многим видам товарной продукции [6]. Однако, это привело, во-первых, к смещению равновесной цены в низшую область, а соответственно, к снижению

прибыльности производств материальных ценностей. Во-вторых, повысилась роль знаний в информационных потоках, а соответственно – когнитивных технологий, ответственных как за семантику информации, так и знания, содержащиеся в информационных потоках [5]. В результате влияние содержательного контента информации становится определяющим для поведения экономических агентов, принятия ими решений [7]. Названное влияние проявляется в трансформации динамических процессов производства товаров и услуг, а также их реализации в жизненном цикле [6]. Роль информации, знаний и их потоков смещается в направлении вершины цепочки создания добавленной стоимости и ее распределения. Тем самым меняется парадигма экономических отношений.

Действительно, в соответствии с теорией эффективного рынка ограниченность или асимметрия информации и информационных потоков искажает равновесные значения цен на рынках, наоборот, ее предоставление и распространение приводит к равновесию с новой рациональной ценой. Достаточно типичной в этой связи является реакция рынка (рост курса акций Тесла) к началу 2022 года на рекордные продажи автомобилей компанией Тесла в предшествующем году – рисунок 1.

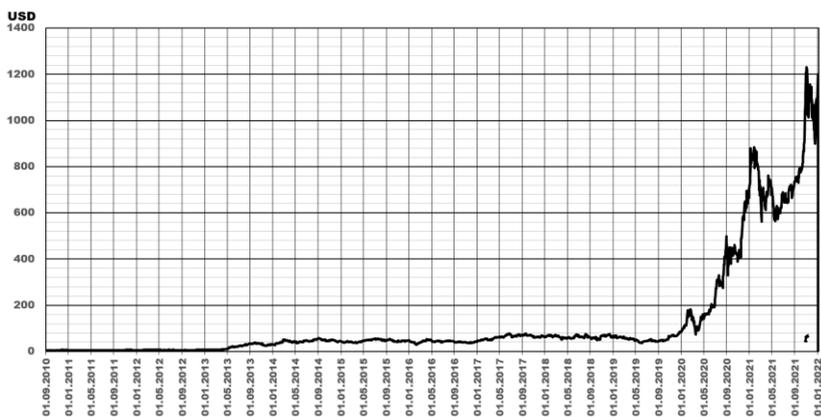


Рис. 1. Динамика курса акций компании Тесла

Особенно показательны динамические процессы роста и последующего спада цены в ноябре 2021 и январе 2022 года. Они позволяют сделать вывод, что рост капитализации до уровней свыше 1 трлн. долл. США не адекватны росту объемов продаж и прибыли компании (компания за 2021 год произвела и продала 936000

электромобилей). Следовательно, рост курса акций носит ажиотажный характер. Тем не менее, размер личного состояния основоположника и директора компании Tesla Motors Илона Маска вырос до 300 млрд долл. США, поставив рекорд как по абсолютным уровням, так и по относительному значению прироста.

Цифровая экономика изменила закономерности роста продаж продукции: если в доцифровом укладе динамика носила монотонный характер, то в последние годы жизненный цикл проникновения продуктов на рынки [3] имеет признаки ажиотажных процессов в форме цикла Гартнер. Совершенно закономерно поэтому, что на следующий день после рекордного максимума курса акций Тесла и размер снижения также стал рекордным (как и состояния Илона Маска).

Учитывая повторяемость ажиотажных процессов временной динамики показателей конъюнктуры рынка, управление изменениями и инновациями характеризуют уровнем зрелости, визуализируя его на кривой цикла Гартнер. Актуальность в этой связи приобретает выявление закономерностей, нарушающих монотонность современных экономических процессов, а также разработка экономико-математической модели, адекватной ажиотажным изменениям в конъюнктуре рынков.

2. Модель суперпозиции влияния интересов экономических агентов на показатели экономической конъюнктуры

Для разработки модели ажиотажных процессов и показателей их динамики (амплитуд, темпов, беспрецедентных уровней), на наш взгляд, важно учесть не только объемы информации и ее потоков, которые используют экономические акторы, но и когнитивные процессы [2], обуславливающие в конечном итоге принятие решений (особенно, управленческих) экономическими агентами и переход к действиям: купле, продаже, запуску бизнес-процессов и т.д.

Для когнитивных процессов характерна существенная трансформация: в частности, они перестали быть прерогативой человека. Действительно, интеллектуальные технологии, например, искусственные нейронные сети, успешно решают задачи идентификации предпочтений и даже потребностей клиентов, обеспечивая таргетированное предложение товаров и услуг еще до осознания самим потребителем потребности в них [4]. Актуальным становится исследование роли когнитивных процессов в цифровой экономике. Определить такую роль можно на основе анализа ажиотажной динамики курса акций компании GameStop Corp (GME) в начале 2021 года, показанной на рис. 2. Данные акции ввиду перманентного снижения эффективности деятельности компании

традиционно использовались крупными игроками фондового рынка для манипуляций с их ценой и получения собственной прибыли на понижении их цены.

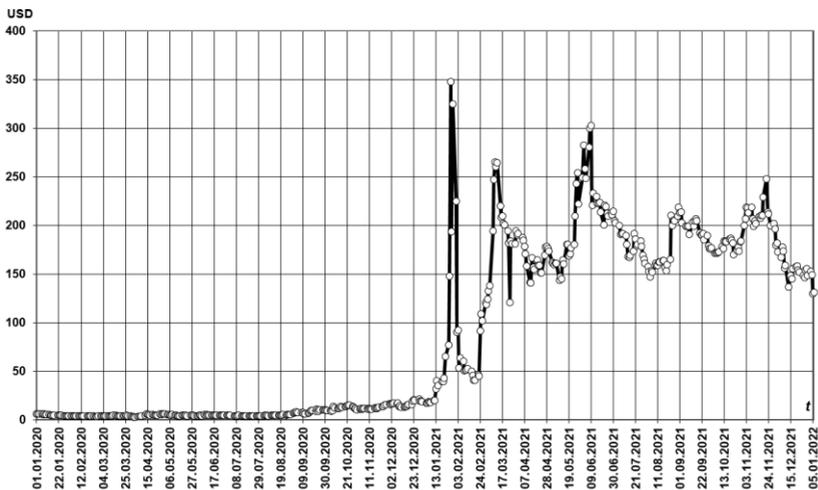


Рис. 2. Динамика курса акций компании GameStop Corp (GME)

Для этого целый ряд игроков в очередной раз взяли в долг на короткое время акции GME с обязательствами возврата. Продавая массово и практически синхронно эти акции, игроки добивались существенного и быстрого понижения цены, после чего приобретали их по низкой цене для возврата в соответствии с обязательствами.

Однако, в социальных сетях поклонники компании GME, выразили возмущение в связи с такими манипуляциями и призвали противостоять им. Важную роль сыграла возрастная общность (на основе принадлежности к одному поколению) этих молодых людей, с одной стороны, и игроков, игравших на понижение курса акций (фактически – поколения их родителей). По сути, ситуация обострилась в силу традиционного конфликта «отцов и детей» (противопоставления и неприятия действий первых вторыми и наоборот). Поколение «детей» выступило с призывом к покупке акций GME, который был поддержан большим числом людей, и в результате массовая продажа была скомпенсирована их покупкой. Игроки с Wall Street не только не добились снижения курса, в течение двух недель их оппоненты массовым приобретением повысили котировки в 25 раз. В результате акторы с (Wall Street) вынуждены были приобретать их по существенно

более высокой цене, что привело к миллиардным (в долларах США) убыткам. Данный факт позволяет сделать вывод, что осознанное поведение, как результат когнитивных мыслительных процессов, несмотря на обладание акторами существенно меньшими финансовыми ресурсами, но при многократном повышении числа последователей призыва, оказалось сильнее традиционных манипуляций капитала с акциями компании GME на рынке ценных бумаг. И до начала 2022 года акции GME имеют котировки выше 100 долл. США. Второй важный вывод, который позволяет сделать описанный прецедент, это противоположность интересов достаточно значимых по своему влиянию групп экономических агентов. Отметим, что эти группы преследовали противоположные интересы: игроки с Wall Street – добиться понижения курса акций, их оппоненты – не допустить понижения.

Очевидно, что противоположность интересов на рынке имеет место всегда: как минимум, продавец заинтересован в высоких ценах при продаже, покупатель, наоборот, заинтересован в низких ценах. Но цифровая экономика с многократно выросшим влиянием информации и информационных потоков, особенно, при их вирусном распространении, приводит к ажиотажным процессам, как это хорошо иллюстрирует рис. 2.

Следовательно, традиционные модели жизненного цикла товаров и услуг, динамики показателей конъюнктуры, которые базировались только на учете факторов, позитивно влияющих на их распространение: новые свойства, улучшенные характеристики, экономические преимущества и т. п., неполны, потому – недостаточно точны. Неоднородность потребителей приводит к выявлению ими негативных свойств и характеристик новых товаров и услуг [1]. Появляются, кроме того, фейки, вбросы негативной информации, что приводит к снижению спроса потребителей на продукт. Общей закономерностью, следовательно, является рыночное проявление единства и противоположности интересов экономических акторов. Такая закономерность характерна для многих экономических процессов [], причем, цифровизация экономики существенно повысила и степень влияния противоположностей, и возможности вирусного распространения поддержки каждой из сторон противодействия, а соответственно, порождение беспрецедентных ажиотажных процессов и увеличения их скорости.

Прецеденты изменчивости показателей рыночной конъюнктуры выражают общие закономерности ажиотажных процессов, состоящие в единстве и одновременно противоположности интересов, причем, как одни, так и другие акторы с такими интересами, способны изменить

текущий тренд, что приводит к знакопеременной динамике спроса и предложения товаров и услуг. Очевидно, что влияние информации на восприятие экономической конъюнктуры имеет когнитивную природу как при позитивном восприятии, так и негативном. Поэтому как позитивные, так и негативные воздействия предлагается представлять S-образными кривыми (сигмоидами). Следовательно, ажиотажные гетерогенные процессы могут быть представлены как суперпозиция разнонаправленных сигмоид.

Очевидно, что на смену ажиотажной динамике роста спроса при таком представлении с момента наступления доминирования обратной сигмоиды приходит фаза снижения спроса. Суперпозиция перечисленных разнонаправленных изменений (например, показателей $C^*(t)$ экономической конъюнктуры) позволяет обобщенную модель представить в форме [1]:

$$C^*(t) = \sum_{i=1}^I \left[1 / \left(1 + e^{- (t - t_{o,i}) / T_{p,i}} \right) - k_i / \left(1 + e^{- (t - t_{n,i}) / T_{n,i}} \right) \right] \quad (1)$$

где k_i – степень воздействия факторов негативного характера в сравнении с позитивными,

i – номер текущего учетного показателя.

Частным случаем обобщенной модели, отражающей когнитивное влияние на поведение субъектов управления, является модель жизненного цикла Роджерса для инновационных продуктов. В этом случае фазами жизненного цикла являются, во-первых, тренд роста, во-вторых, тренд спада – сигмоида с размахом, в точности совпадающим с диапазоном роста.

Второй частный случай обобщенного решения диффузионных процессов роста и спада – модель цикла Гартнер. Получаемый на базе предложенной модели результат адекватен ажиотажному циклу Гартнер и отражает его основные фазы. Числовое представление процессов на такой основе позволяет прогнозировать как объемы максимального спроса, его снижения, фазы стабильного спроса, а также утилизации.

3. Моделирование единства воздействия факторов на рост и торможение распространения цифровых инноваций

Рисунок 3 визуализирует ажиотажные процессы количественно (для примера – с нормированием максимума 100 процентами, отражая цикл ажиотажных процессов предложенной математической моделью. Рис. 3 позволяет сделать вывод, что разработанная модель адекватна временной динамике распространения инноваций в соответствии с циклом Gartner, отражая запуск инноваций (например, технологий), ажиотаж (например, в результате информационного хайпа, завышенные

ожидания и их максимум), спад спроса, его минимум, и выход на уровень насыщения рынком продукта.

Моделирование выполнено с использованием следующих значений параметров: $tp=200$; $tn=233$; $ki=0,7$; $Tr=44$; $Tn=11$.

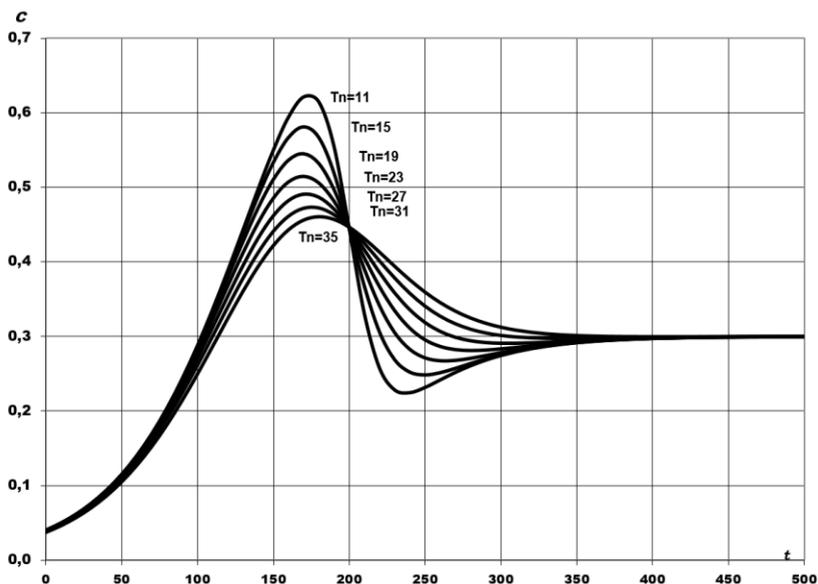


Рис. 3. Влияние постоянной времени противодействия на цикл Гартнера

Результаты моделирования хорошо согласуются с динамикой цен на углеводородные энергоносители, которая к середине октября 2021 года показала ажиотажный спрос, а соответственно, подъем цен на природный газ, а также нефть.

Поле сценариев для выбора мер поддержки трендов роста (или, наоборот, спада) получим путем моделирования семейства временных рядов при вариативности величины T_n . Изменению T_n в диапазоне от 11 до 35 временных единиц соответствуют результаты (роста и спадов объемов Q), представленные на рис. 3.

Важным свойством разработанной экономико-математической модели является прямое соответствие параметров модели и показателей экономических процессов. Поэтому идентификация названных величин математическими методами позволяет получать реальные величины, во-первых, характеризующие цикл ажиотажа, во-вторых, использовать их в

качестве метрик, используемых в управлении экономическими процессами, и измеряемых в реальных экономических системах в процессе мониторинга, обоснования и выработки управляющих воздействий.

Заключение

Гипотеза о единстве и суперпозиции противоположностей, например, предпочтений, восприятия одних групп рыночных акторов на рост цен активов, а других, наоборот, на снижение, а соответственно, поведения экономических агентов, позволила верифицировать экономико-математическую модель ажиотажной динамики спроса, предложения, рыночных цен. Частным случаем разработанной модели является цикл, предложенный компанией Гартнер, отражающий этапы ажиотажных циклов. Разработанная модель отличается от прототипа переходом от качественного представления ажиотажной динамики к количественному, что переводит модель в категорию инструментальных средств прогнозирования динамики, например, цен, спроса на рыночные активы. Прогнозирование для участников рынка востребовано для формирования стратегий развития, новых бизнес-моделей.

Список литературы

2. Минаков, В. Ф. Сценарии ажиотажных процессов в цифровой экономике // В. Ф. Минаков, Т. Е. Минакова / В сборнике: Основные проблемы информатизации бизнес-процессов и образования в регионах России. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – Ставрополь. Издательство «Агрус». – 2021. – С. 305-310.

3. Новицкая, В. Д. Логистика НИОКР: тенденции и перспективы развития // В сборнике: Форсайт логистики: будущее логистики глазами молодых ученых. сборник материалов международной форсайт-сессии. – 2018. – С. 168-177.

4. Новицкая, В. Д. Логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2018. – № 1. – С. 30-34.

5. Новицкая, В. Д. Особенности наукоемкой продукции как объекта приложения методов и принципов логистики // В сборнике: Логистика и торговая политика. сборник научных трудов. под ред. В. В. Щербакова, Е. А. Смирновой. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 137-139.

6. Путькина, Л. В. Корреляция экономического роста и информационных ресурсов // В сборнике: Россия, Европа, Азия: цифровизация глобального пространства. Сборник научных трудов II

международного научно-практического форума. Под редакцией В.А. Королева. – 2019. – С. 289-291.

7. Шаныгин, С. И. Управление организацией проектного типа: стратегия и тактика / Санкт-Петербург, Издательство Санкт-Петербургская издательско-книготорговая фирма «Наука». 2015. - 198 с.

8. A spatio-dynamic modelling of environmental safety of the Russian Federation regions / V. V. Glinskiy [и др.] // Procedia Manufacturing. – 2017. – Т. 8. – С. 315-322.

9. Borisov, V. N. Improving the factor efficiency of machinery in the regions of the Russian Federation / V. N. Borisov, D. B. Kuvalin, O. V. Pochukaeva // Studies on Russian Economic Development. – 2018. Т. 29. – № 4. – С. 377-386. Кириллов, В. И. Логика : учебник для юрид. вузов / В. И. Кириллов ; Моск. гос. юрид. академия. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Проспект, 2009. – 233 с.