ing Researcher, Institute of Economics, Russian Academy of Science, Moscow, Russia; onaglo@mail.ru

The purpose of the article is to study the economic nature of money. The author notes that in a number of the most common monetary theories, the question of the nature of money is not even raised. The author shows that a number of modern theories of money are related to the nominalist theory, as well as to the concept of the credit nature of money. However, the nature of money in these concepts either does not receive a clear definition, or is based on an erroneous interpretation of facts. The author begins the answer to the question about the nature of money by analyzing the relations of commodity production underlying the origin of money. The author is based on the priority of the reproductive approach and believes that subjective psychological assessments of the usefulness of goods are not the basis of the proportions of exchange. Money is considered as a separate objective being of the objective property of value inherent in goods. Since capital in the modern economy is mainly in the form of fictitious capital, it is its turnover that acts as the basis for a credit issue that ensures monetary circulation. The regulated nature of credit relations marks the undermining of the properties of money as a product of the spontaneous movement of commodity production.

Keywords: money, coin, commodity production, exchange, capital, loan capital, credit, loan money, fictitious capital.
JEL classification: B100, B200, E410, E440, E500, P100.

Manuscript received 25.12.2021

ФРАКТАЛЬНАЯ ОСНОВА МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ ИНВЕСТИЦИЙ[1]

В.В. Еремин

DOI: 10.33293/1609-1442-2022-1(96)-28-44

Цель статьи – разработка модели, описывающей распространение мультипликативного процесса в сфере инвестиций с позиций его фрактальности. Актуальность цели определена необходимостью инвестиций в российскую экономику для обеспечения ее роста. Моделирование мультипликативного процесса позволит учитывать его последствия в составе результатов крупных инвестиционных проектов, а также – активно управлять мультипликативными процессами, усиливая или снижая с их помощью темпы роста экономики. Задачей статьи является формирование модели, описывающей внутренние составляющие взаимодействия мультипликативного процесса с акселератором инвестиций. В статье формируется гипотеза о том, что основные стадии этого процесса самоподобны, следовательно, процесс является фрактальным. Сформированная модель обладает следующей научной новизной. 1) С помощью схем цепочек мультипликативной передачи дохода обосновывается фрактальность как самих этих цепочек, так и процесса их усиления мультипликатором инвестиций.

© Еремин В.В., 2022 г.

Еремин Владимир Владимирович, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра мониторинга и оценки экономической безопасности Института экономической политики и проблем экономической безопасности, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия; villy.eremin@gmail.com; ORCID 0000-0002-2144-3543

[1] Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

2) Предложенная модель основана на описании внутренних составляющих распространения мультипликативного процесса в сфере инвестиций, что отличает ее от регрессионных или матричных моделей определения величины мультипликатора инвестиций. 3) В результате моделирования стадий мультипликативного процесса в сфере инвестиций выведена формула мультипликатора инвестиций, учитывающая действие акселератора инвестиций. 4) Проведенные практические расчеты позволили определить разницу в значениях мультипликатора инвестиций для разных регионов России. Что в свою очередь, позволило теоретически обосновать использование разницы в значениях региональных мультипликаторов, основанной на различии структур региональных экономик в качестве основы для инструмента управления российской экономикой за счет определения существующих потенциальных точек роста и создания новых. Предлагаемое моделирование, путем учета последствий распространения мультипликативного процесса при расчете эффективности крупных инвестиционных проектов, повысит предсказуемость реализации этих проектов, снизит риск возникновения негативных последствий.

Ключевые слова: мультипликатор инвестиций, акселератор инвестиций, фрактальный процесс, экономический рост, управление экономикой региона, управление величиной мультипликатора, расчет значений мультипликатора.
Классификация JEL: E22, O11, C32.

ВВЕДЕНИЕ

Математики дают следующее общее понятие мультипликатора: Мультипликатор – коэффициент линейной прогрессии, определяющий, на сколько единиц изменится значение эндогенной переменной, если экзогенная переменная изменится на одну единицу своего измерения (Елисеева, 2015).

Экономисты дают более узкое определение мультипликатора инвестиций: «Коэффициент, показывающий, во сколько раз вырастет национальный доход при заданной величине инвестиций в экономику» (Леусский, Гребенников и др., 2008).

Динамика экономических процессов учтена в следующем определении: под мультипликатором инвестиций понимается значение коэффициента мультипликатора инвестиций, сформированное как результат реализации мультипликативного процесса. Это значение показывает, на сколько единиц изменится валовой национальный (региональный) продукт при изменении объема инвестиций на одну единицу (De Jong, Ferdinandusse et al., 2017).

При этом под мультипликативным процессом в сфере инвестиций понимается запущенный первоначальным инвестиционным импульсом процесс передачи части суммы инвестиций от одной группы участников цепочки этой передачи к другой группе в виде прироста дохода. Течение мультипликативного процесса поддерживается акселератором инвестиций, под которым понимается коэффициент, показывающий объем инвестиций, требуемый для удовлетворения дополнительно возникшей единицы спроса (Еремин, 2014).

Мультипликативный процесс является своеобразным следом, сопровождающим реализацию инвестиционных проектов, в особенности – значительных по объему инвестиций. Он формируется пассивно, вне зависимости от усилий инвесторов (в расчете на единицу инвестиций) и не проявляет себя очевидно для них. Тем не менее, в рамках региональной, национальной экономики последствия реализации мультипликативных процессов являются достаточно явными. Прежде всего, они проявляются в росте спроса на продукцию отраслей, как непосредственно, так и опосредованно связанных с отраслью приложения инвестиций. Что реализуется за счет того, что участниками любого крупного инвестиционного проекта (включая атомную энергетику и самолетостроение) и генерируемой им цепочки передачи дохода является большое число физических лиц, направляющих полученные средства на закупку потребительских товаров. А также за счет того, что на отдаленных от первоначального импульса этапах цепочки передачи дохода он переда-

ется «поставщикам ресурсов поставщиков ресурсов» для реализации инвестиционного проекта, достаточно удаленных от первоначальной отрасли вложения средств. И с каждым новым этапом цепочки это удаление нарастает.

Следовательно, масштабные инвестиционные проекты, необходимые для преодоления кризисной ситуации в экономике России, развития страны, могут привести к непрогнозируемому (при отсутствии учета последствий мультипликативного процесса) приросту дохода в отраслях непосредственно и опосредованно связанных с отраслью приложения инвестиций. Получившие дополнительный доход отрасли повысят спрос на ресурсы, ужесточая конкуренцию за них и повышая их цену. Так как часть этих ресурсов используется в целенаправленно осуществляемых масштабных инвестиционных проектах, рост их цены приведет к удорожанию реализации проектов по сравнению с запланированной. Что может сдвинуть сроки реализации. Нехватка ресурсов как результат роста спроса на них аналогично негативно повлияет на сроки реализации проектов.

Таким образом, пассивное протекание мультипликативных процессов помимо положительного эффекта усиления прироста национального дохода может генерировать отрицательные эффекты нехватки ресурсов и инфляции.

Неопределенность, связанная с нестабильностью значений мультипликаторов автономных расходов, может быть источником экономического риска (Andrade, Mattos et al., 2018).

В сложных условиях современной экономики пассивный эффект протекания мультипликативных процессов может быть трансформирован в активный с помощью управления этим процессом. А именно – не только учета влияния мультипликатора на результат реализации крупного инвестиционного проекта, но и управления значением мультипликатора инвестиций путем влияния на составляющие мультипликативного процесса. Подобное управление позволит создавать на карте страны точки экономического роста с повышенным значением мультипликатора инвестиций, а также – снижать значение мультипликатора в случае негативного влияния мультипликативного процесса на показатели обеспеченности экономики ресурсами и инфляции.

Для активного влияния на мультипликативный процесс в сфере инвестиций необходимо понимание протекания этого процесса, его составляющих, этапов, структуры. Сложность процесса взаимодействия мультипликатора – акселератора инвестиций приводит к определенной сложности его моделирования, в результате которой большая часть существующих в настоящее время моделей ограничивается расчетом значения коэффициента мультипликатора инвестиций, не объясняя процесс его формирования. Предложенная в данной работе модель за счет подхода к мультипликативному процессу как фрактальному позволяет рассчитать значение мультипликатора инвестиций именно за счет поэтапного моделирования процесса его формирования.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ

Представленное исследование является синтезом ряда идей, лежащих в основах достаточно известных моделей, описывающих действие мультипликатора инвестиций в статике и динамике. Основополагающей базой исследования является:

- модель Самуэльсона–Хикса (Samuelson, 1939), рассматривающая бизнес-циклы с позиций взаимодействия процессов мультипликатора и акселератора инвестиций и во многом ставящей динамику циклов в зависимость от величины акселератора;
- динамическая модель мультипликатора инвестиций Хикса (Аллен, 2013), в кото-

рой стадии мультипликативного увеличения национального дохода, вызванного ростом автономных расходов, имеют ярко выраженный самоподобный характер.

В свою очередь, представленные модели базируются на более ранних исследованиях Дж.М. Кейна и А. Афтальона. Современные авторы активно используют модель Самуэльсона–Хикса в исследованиях (Dassios, Devine, 2016), в том числе отмечая многократные повторения процессов внутри этой модели (Pansera, Strati, 2016).

Синтез идей, представленных в этих работах, определил необходимость исследования структуры мультипликативного процесса для более четкого понимания этапов его распространения в экономике. Идея такого исследования с отраслевых позиций реализована в работах В. Леонтьева (Leontief, Chenery et al., 1953), использовавшего для анализа межотраслевых связей в экономике страны аппарат линейной алгебры (метод «затраты» выпуск). Метод Леонтьева позволяет определить отраслевую структуру мультипликатора инвестиций – изменение прироста производства в каждой из существующего набора отраслей как результат изменения спроса на продукцию одной из них. Современные авторы достаточно часто дополняют матрицу «затраты–выпуск» блоком межрегиональных поставок (Miller, Blair, 2009; Oosterhaven, Hewings, 2014), что позволяет использовать методологию Леонтьева для анализа региональной структуры мультипликатора на макроэкономическом уровне.

Метод Леонтьева не описывает протекание мультипликативного процесса, формируя отраслевые значения мультипликатора инвестиций как ответ на изменение спроса. Но и без этого описания метод Леонтьева эффективно применялся на практике для характеристики межотраслевых связей, что определило используемый в работе поход к определению значения мультипликатора инвестиций через исследование структуры распространения мультипликативного процесса путем моделирования его этапов.

Достаточно часто для исследования мультипликатора инвестиций применяются регрессионные модели. Они используются для оценки значения мультипликатора инвестиций в экономиках отдельных государств (Deleidi, Iafrate et al., 2020), определения отраслевых значений мультипликаторов инвестиций в экономике региона (Горидько, Нижегородцев, 2018), сравнения значений мультипликаторов инвестиций в развитых и развивающихся странах (Izquierdo, Lama et al., 2019), определения зависимости значений региональных мультипликаторов от структуры экономики региона (Сильвестров, Бауэр и др., 2018). Но регрессионные модели, на наш взгляд, с позиций описания мультипликативных процессов являются менее информативными, чем метод Леонтьева. Так как в подавляющем числе случаев применения регрессионные модели применяются для определения значения коэффициента мультипликатора автономных расходов как скорости реакции объема национального (регионального) дохода на динамику инвестиций. Тем не менее, идея использования регрессионных моделей нашла применение в представленном ниже анализе для определения значений таких параметров мультипликативного процесса, как предельная склонность к сбережению и величина акселератора инвестиций.

Чрезвычайно важной для представленной ниже модели является идея о том, что налоги, импорт и частные сбережения являются утечками из мультипликативного процесса, замедляющими его динамику (Laski, Osiatyński, 2012). В то время как финансируемые за счет налогов государственные расходы, за счет сбережений – инвестиции, за счет зарубежных средств – экспорт являются инвестиционными импульсами, генерирующими новые мультипликативные процессы.

Выявленное в ходе исследования фрактальное повторение одних и тех же элементов мультипликативного процесса во времени, обосновало использование в качестве математической основы исследования анализа рядов

динамики, схождение которых формирует величину мультипликатора инвестиций.

Синтез перечисленных выше идей позволил применить новый подход к моделированию мультипликативного процесса, основанный на самоподобии его отдельных частей, что позволило определить величину полного мультипликатора инвестиций с учетом влияния акселератора инвестиций, сформировав тем самым модель, в определенной степени аналогичную модели Самуэльсона–Хикса, но построенную на других принципах анализа.

2. ФРАКТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТЕКАНИЯ МУЛЬТИПЛИКАТИВНОГО ПРОЦЕССА В СФЕРЕ ИНВЕСТИЦИЙ

Мультипликативный процесс в сфере инвестиций запускается инвестиционным импульсом (*IN*), равным объему финансовых средств, вложенных инвестором в финансирование проекта. Этот импульс формирует первую цепочку передачи дохода от одной группы ее участников к другой. Передача дохода возникает как результат того, что первая группа участников получает денежные средства от инвестора в качестве оплаты поставляемых ими ресурсов, необходимых для реализации инвестиционного проекта, и, за минусом оттоков из процесса передачи, передает этот доход в качестве оплаты ресурсов, необходимых для своих собственных нужд. Поставщики этих ресурсов также за минусом оттоков тратят полученные финансовые средства на оплату собственных нужд и необходимых ресурсов и т.д. Величина оттока состоит из величины сбережений, трат на импорт, налоговых платежей. При этом λ – удельный вес оттока по отношению к полученному объему дохода ($0 \le \lambda \le 1$).

Опишем цепочку передачи дохода на примере. Пусть из общего объема инвестиций в строительство нефтехимического завода 100 млн р. направлены на закупку необходимого оборудования, становясь доходом фирмы – его поставщика. В свою очередь фирма-поставщик оборудования из полученных 100 млн р. тратит 50 млн р. на закупку материалов, необходимых для его производства. Полученные 50 млн р. становятся доходом фирмы – поставщика материалов, которая из полученной суммы тратит 10 млн р. на закупку необходимого для своего производства сырья. Эти средства (10 млн р.) становятся доходом фирмы – поставщика сырья.

Возникает вопрос – из какого первоначального источника получены денежные средства в объеме 10 млн р., ставшие доходом поставщика сырья? Этот источник – траты первоначального инвестора. Если бы он не потратил 100 млн р. наблюдаемого дохода поставщика сырья в объеме 10 млн р., в связи с анализируемым инвестиционным проектом не было бы. При этом 10 млн р. первоначально были частью дохода поставщика оборудования, затем – частью дохода поставщика материалов и лишь затем – частью дохода фирмы – поставщика сырья.

Уточним еще один момент. Несмотря на то, что речь идет о мультипликаторе инвестиций, формируемые первоначальными инвестициями мультипликативные цепочки не связаны исключительно с инвестиционным потреблением, так как это инвестиционное потребление включает использование трудовых ресурсов, тратящих полученные средства на личные нужды. Что приводит к возникновению внутри инвестиционных мультипликативных цепочек участков потребительского спроса, дополняющих и усиливающих мультипликативные последствия первоначального инвестиционного импульса, являясь неотъемлемой и органичной частью генерируемых им финансовых потоков.

Продолжим предыдущий пример. Фирма, поставщик оборудования для нефтехимического завода, получив от инвестора 100 млн р. и потратив из них 50 млн р. на оплату материалов, направила 30 млн р. на оплату труда своего персонала, изготавлива-

ющего оборудование. Таким образом, 30 млн р. было вложено в процессы воспроизводства трудовых ресурсов. Получив эти средства, персонал предприятия направил их на оплату личного потребления – продуктов питания, одежды и т.п. Источник финансирования этого потребления – первоначальные инвестиции.

Следовательно, процесс мультипликатора инвестиций будет оставаться исключительно в сфере инвестиционного потребления, только если на каждом его этапе будет осуществляться исключительно покупка оборудования, материалов, строительство зданий – без выплаты дохода трудовым ресурсам и предпринимателям. Подобный подход является чрезмерным упрощением реальности.

Таким образом, предлагаемое описание мультипликативного эффекта основано на дополнении эффекта увеличения инвестиций порождаемым им эффектом увеличения потребительского спроса. Первоначальный прирост инвестиций вызовет мультипликативную цепочку как последующего прироста инвестиций, так и последующего прироста потребительского спроса. В свою очередь, как полученный инвестиционный, так и потребительский эффект вызовут дальнейшее распространение мультипликативных цепочек и в потребительской и в инвестиционной сфере. Речь идет не о смешении, а о взаимном влиянии этих эффектов. По отношению к задаче определения величины мультипликатора, вычленение объема каждого из них представляет собой вторичную задачу, решаемую при дальнейшем, более углубленном и объемном анализе полученных в предложенном исследовании результатов.

С учетом вышеуказанного, цепочка передачи доходов будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

Формализуем цепочку передачи дохода, представленную на рис. 1, определив общий объем спроса (DV_1), формируемой всеми ее участниками – получателями дохода – формула (1).

$$DV_1 = IN + IN(1-\lambda) + \\ +IN(1-\lambda)^2 + ... + IN(1-\lambda)^n, \quad (1)$$

где n – число участников цепочки передачи дохода.

При этом величина λ будет неизменной для каждого этапа цепочки, формализованной выражением (1), исходя из того, что каждое слагаемое формулы (1) описывает спрос достаточно широкой группы предприятий – поставщиков ресурсов для каждой предыдущей достаточно широкой группы покупателей. А также – из того, что в составе каждой группы предприятий-поставщиков (но не в виде основной, большой ее части) находится достаточно широкий набор физических лиц – сотрудники и персонал этих предприятий.

У каждого из участников группы – предприятий-поставщиков ресурсов своя, индивидуальная величина оттоков, например, разная склонность к сбережению, к приобретению импортной продукции. Но, масштабы численности участников на каждом этапе цепочки передачи дохода рассеивают значение λ_i каждого конкретного участника среди тысяч λ_i других участников, усредняя значения λ до неизменных на каждом этапе. Неизменное значение λ приводит к тому, что уже на этапе первой цепочки передачи дохода анализируемый процесс формируется из самоподобных элементов.

Но неизменность λ на разных стадиях одного мультипликативного процесса не оз-

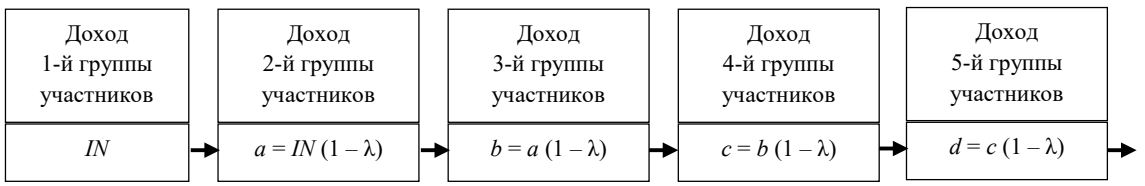

Рис. 1. Формирование первой цепочки передачи дохода

начает их неизменности для мультипликативных процессов, генерируемых инвестициями в разные отрасли экономики. Так как в наборах отраслей второй и последующей стадий цепочек мультипликатора (акселератора) существует специфическое отраслевое смещение, приводящее к различию в значениях отраслевых мультипликаторов инвестиций.

Например, для инвестиционного проекта строительства мебельной фабрики отраслевое смещение второй и последующих стадий цепочек мультипликатора (акселератора) произойдет в направлении закупок оборудования, материалов иных ресурсов для деревообработки.

Для инвестиционного проекта строительства химического завода аналогичное отраслевое смещение произойдет в направлении закупок оборудования, материалов, иных ресурсов для химического производства.

Это различие применяется в экономической теории для обоснования выпуклой формы кривой производственных возможностей экономики.

В результате наборы поставщиков на каждой стадии мультипликативного процесса будут широкими, формируя неизменность λ в рамках этого процесса, но отраслевые смещения их структуры будут достаточными для формирования разницы в величинах λ для мультипликативных процессов, являющихся результатами инвестиций в разные отрасли экономики. Это сформирует различия в значениях отраслевых мультипликаторов, что позволит использовать их для поиска точек роста экономики.

Уменьшение прироста дохода, формируемое за счет оттоков из анализируемого процесса, приводит к его сходимости и преобразованию формулы (1) в формулу (2):

$$DV_1 = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=0}^{n} IN(1-\lambda)^i = IN\frac{1}{\lambda}, \qquad (2)$$

где i – номер участника цепочки передачи дохода.

Первая цепочка передачи дохода будет поддержана действием акселератора инвестиций. Так как для полного удовлетворения дополнительного спроса, возникшего у каждой группы участников цепочки, потребуются новые инвестиции. В таком случае, спрос каждой группы, равный объему полученного ею дохода за вычетом оттоков, будет инициировать дополнительные инвестиции, объем которых равен произведению спроса на величину акселератора инвестиций α ($0 \le \alpha \le 1$). Общая схема описываемого процесса представлена на рис. 2.

Схема позволяет определить общий объем дополнительных инвестиций (IV_1), требуемый для удовлетворения спроса в объеме DV_1, – формула (3):

$$IV_1 = IN(1-\lambda)\alpha + IN(1-\lambda)^2\alpha + ... + \\ + IN(1-\lambda)^n\alpha. \qquad (3)$$

В связи с разной загрузкой производственных мощностей в разных отраслях экономики к рис. 2 и формуле (3) возникает вопрос: на чем основано утверждение о неизменности величины α для каждой отдельной составляющей первого дополнительного объема инвестиций? И утверждение о том, что инвестиции потребуются?

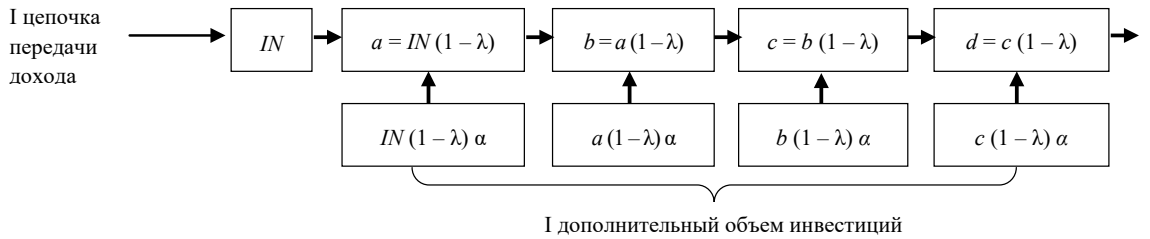

Рис. 2. Формирование первого дополнительного объема инвестиций

Если бы на каждом этапе цепочки передачи дохода ее существовал только один ее участник, предъявляющий спрос на продукцию одной или нескольких отраслей, то значение α менялось бы от этапа к этапу, а схема 2 стала бы неприменимой.

Но на каждом этапе передачи дохода дополнительный спрос предъявляют тысячи участников, каждый из которых предъявляет спрос на продукцию десятков отраслей. В результате этого с индивидуальными значениями α_i отдельных отраслей произойдет тоже, что и с индивидуальными значениями λ_i – рассеивание спроса среди широкого спектра отраслей приводит к формированию чрезвычайно низких удельных весов каждой отрасли в общей структуре спроса, а значит – к чрезвычайно низкому удельному весу α_i (включая значение α_i для отраслей, обладающих свободными производственными мощностями и не требующих инвестиций). Вследствие чего произойдет усреднение общих значений акселератора инвестиций, до их значений, неизменных на каждом этапе из набора, перечисленного в формуле (3).

Сходимость анализируемого процесса позволяет преобразовать формулу (3) в формулу (4):

$$IV_1 = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=0}^{n} IN(1-\lambda)^i \alpha - IN \cdot \alpha = \\ = IN \times \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda}. \qquad (4)$$

Расшифруем экономический смысл коэффициента $\big((1-\lambda)\alpha\big)/\lambda$. Общий объем спроса в рамках первой цепочки передачи дохода, определяется по формуле (2) как: $IN\big(1/\lambda\big)$. Но в этом объеме учтен и спрос первоначальных инвесторов (*IN*). Тогда, как первый дополнительный объем инвестиций должен учитывать только дополнительные инвестиции, не включая первоначальные. Значит, его величина будет равна (формула (5)):

$$\left(IN\frac{1}{\lambda} - IN\right)\alpha = IN\left(\frac{1}{\lambda} - 1\right)\alpha = IN\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda}. \qquad (5)$$

где $(1-\lambda)/\lambda$ – коэффициент мультипликатора инвестиций без учета объема первоначальных инвестиций – мультипликатор дополнительного спроса; $\big((1-\lambda)\alpha\big)/\lambda$ – акселератор дополнительного спроса.

Каждая составляющая первого дополнительного объема инвестиций по своей сути является таким же инвестиционным импульсом, как и *IN*, формирующим собственную цепочку передачи дохода. Как совокупность этих цепочек формируется вторая цепочка передачи дохода – рис. 3.

Согласно формуле (2), общий объем спроса, формируемый участниками второй цепочки (группы цепочек) передачи дохода (DV_2) рассчитывается следующим образом (формула (6)):

$$DV_2 = IV_1\frac{1}{\lambda} = IN\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda}\frac{1}{\lambda} = \\ = IN\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda^2}. \qquad (6)$$

Как и в случае с объемом спроса DV_1, объем DV_2 инициирует возникновение второго дополнительного объема инвестиций (рис. 4) в объеме IV_2:

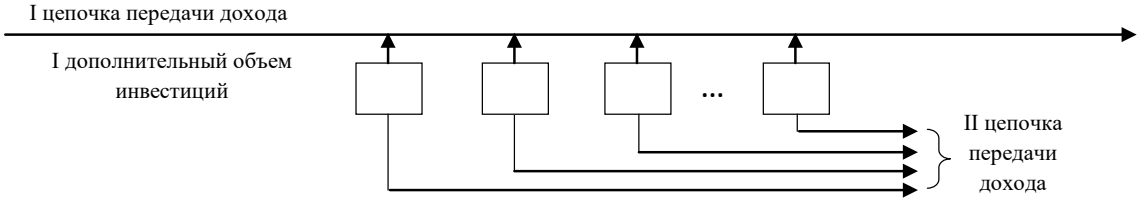

Рис. 3. Формирование второй цепочки передачи дохода

Согласно формуле (4), объем IV_2 рассчитывается следующим образом – формула (7):

$$IV_2 = IV_1 \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} = \\ = IN \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \cdot \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} = \\ = IN \left[\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \right]^2. \qquad (7)$$

Представленные схемы и описывающие их формулы свидетельствуют о том, что анализируемые процессы взаимодействия мультипликатора и акселератора инвестиций состоят из повторяющихся, но разномасштабных элементов.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что развитие анализируемого процесса имеет под собой фрактальную основу, а сам процесс является самоподобным. Основополагающими элементами мультипликативного процесса в сфере инвестиций, являются:

$(1-\lambda)/\lambda$ – мультипликатор дополнительного спроса;

$\big((1-\lambda)\,\alpha\big)/\lambda$ – акселератор дополнительного спроса.

Фрактальная основа анализируемого процесса приводит к отсутствию необходимости моделирования последующих стадий его развития. Так как они будут подобны стадиями, моделирование которых представлено выше. Основываясь на фрактальности анализируемого процесса, выведем формулу для расчета общего объема спроса (*TDV*) как результата формирования цепочек передачи дохода, инициированных вложением первоначальных инвестиций и поддерживаемых действием акселератора инвестиций – формула (8).

$$TDV = \frac{IN}{\lambda} + \frac{IN}{\lambda} \times \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} + \\ + \frac{IN}{\lambda} \left(\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \right)^2 + \ldots + \\ + \frac{IN}{\lambda} \left(\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \right)^n. \qquad (8)$$

Составляющие формулы (8) сформированы по формулам (2), (6) и на основе определенной этими формулами фрактальной сущности процесса. Аналогично проведенным выше упрощениям, преобразуем формулу (8) в формулу (9):

$$TDV = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=0}^{n} \frac{IN}{\lambda} \left(\frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \right)^i = \\ = IN \frac{1}{\left(1 - \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \right) \lambda}. \qquad (9)$$

Откуда:

$$M_t = \frac{1}{\left(1 - \frac{(1-\lambda)\,\alpha}{\lambda} \right) \lambda}, \qquad (10)$$

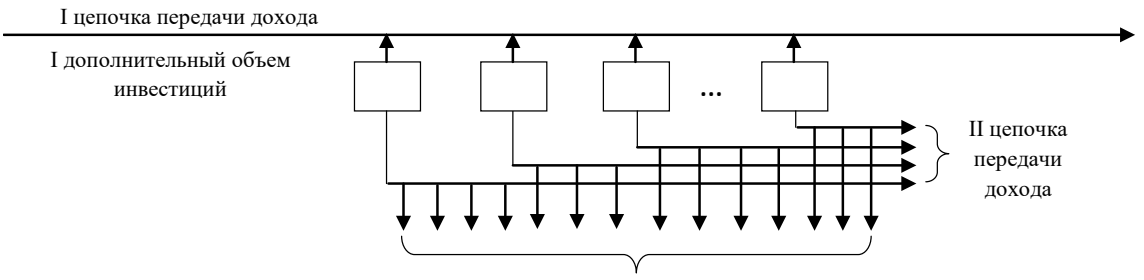

Рис. 4. Формирование второго дополнительного объема инвестиций

где M_t – величина мультипликатора инвестиций, учитывающая поддержку мультипликативных цепочек акселератором инвестиций.

Аналогичное моделирование может быть произведено для определения величины акселератора инвестиций, учитывающего в своем значении влияние мультипликатора инвестиций.

Отметим, что в традиционной кейнсианской трактовке акселератор связывает инвестиции следующего временного периода с валовым выпуском предшествующего, тогда как в представленном исследовании действие акселератора связывает инвестиции с валовым выпуском текущего временного периода. Объяснение этому состоит в более динамичном развитии современной экономики в сравнении с теорией Кейнса, являющейся основополагающей, но описывающей экономику образца 1930-х гг. Быстровозводимые металлоконструкции и сэндвич-панели, сокращают строительство производственных помещений под ключ до нескольких месяцев. Аренда облачных вычислительных мощностей может быть осуществлена в течение одного дня. Развитие глобальной транспортной системы, сети Internet, онлайн-платежей и заключаемых онлайн договоров на поставку позволяет сократить время закупки и монтажа оборудования (за исключением редкого и сверхсложного) до одного – нескольких месяцев. Аутсорсинг персонала позволяет решить определенные задачи в сферах дизайна, программирования, конструкторских разработок в сжатые периоды времени без потери качества. Внедрение в промышленность цифровых двойников и коллаборативных промышленных цифровых платформ, позволяет более динамично реагировать на запросы инвесторов.

Приведенные примеры лишь отчасти иллюстрируют тенденции, определяющие тот факт, что в современной, динамично развивающейся экономике время реакции производителей на дополнительно возникающий спрос стремительно сокращается. Так как если производитель не в состоянии удовлетворить спрос, то это сделают его конкуренты. Глобализация экономики лишь усиливает эти тенденции.

Все вышеуказанное позволяет относить действие акселератора инвестиций к текущему временному периоду. Так как отнесение реакции производителей исключительно на следующий временной период искусственно затормаживает эту реакцию по сравнению с реальной.

В случаях, когда удовлетворение дополнительного спроса в текущем временном периоде принципиально невозможно, прирост спроса будет генерировать инфляцию. Она оказывает влияние на величину мультипликатора инвестиций. Это влияние усложнит описываемые в работе этапы процесса взаимодействия мультипликатора – акселератора инвестиций, формулу (10) и является предметом анализа следующих статей автора.

3. РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ МУЛЬТИПЛИКАТОРОВ ИНВЕСТИЦИЙ

Применим полученную формулу (10) для расчета значений мультипликатора инвестиций ряда регионов России на примере Северо-Западного федерального округа.

Для применения формулы (10) необходимо определить значения параметров мультипликативного процесса, а именно – величины удельного веса оттоков из мультипликативного процесса (λ) и величины акселератора инвестиций (α). При этом величину удельного веса оттоков из мультипликативного процесса предлагается определять по формуле (11):

$$\lambda = \beta + \gamma + \delta, \qquad (11)$$

где β – величина предельной склонности к сбережению ($0 \le \beta \le 1$); γ – величина предельной склонности к импорту ($0 \le \gamma \le 1$); δ – предельная величина ставки налогообложения ($0 \le \delta \le 1$).

Возможна детализация модели (11) подразумевающая выделение в величине

предельной склонности к импорту γ двух (как минимум) ее составляющих: предельной склонности к импорту оборудования, сырья, материалов, готовой продукции и предельной склонности к импорту трудовых ресурсов. Подобная детализация позволит определить влияние на величину регионального мультипликатора инвестиций объемов оттока финансовых средств в виде перечисления трудовыми ресурсами сумм оплаты их труда за границу анализируемого региона.

Отметим, что детализация по источникам сбережения возможна для величины β, по видам налогов – для величины δ.

В совокупности подобная детализация закладывает основу для проведения масштабного факторного анализа мультипликатора инвестиций.

Для определения значений величины акселератора инвестиций, а также слагаемых формулы (11) предлагается применить регрессионную модель следующего вида – формула (12):

$$y = b \cdot x, \tag{12}$$

где x – величина валового регионального продукта, произведенного в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода.

Величины y и b находятся в следующей взаимосвязи:

- если b – (1 – β), то y – объем потребительских расходов в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода (C);
- если b – γ, то y – объем импорта в анализируемую экономику в рамках анализируемого временного периода (Im);
- если b – δ, то y – объем налоговых платежей в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода (VT);
- если b – α, то y – объем инвестиций в основной капитал в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода (IMC).

Применение формулы (12) на практике столкнулось с двумя типами трудностей:

1. Общие трудности, связанные с определением региональных объемов экспорта и импорта для дальнейшего определения величины γ.
2. Частные трудности, связанные с недостатком статистических данных, необходимых для проведения требуемых расчетов.

Первый тип трудностей связан с тем, что в рамках экономики региона следует рассматривать объем регионального импорта (экспорта), включающий в себя любой импорт из-за границ этого региона (не только из иностранных государств, но и из других регионов России), экспорт за его границы (как в иностранные государства, так и в другие регионы России). Если на уровне государства проблема определения таких показателей с определенным успехом решается таможенными органами, то на уровне региона такое решение возникшей проблемы не представляется возможным.

Для разрешения возникших затруднений предлагается использовать формулу определения валового регионального продукта – формула (13).

$$x = C + In + G + E - I, \tag{13}$$

где C – величина потребительских расходов в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода; In – размеры валовых частных внутренних инвестиций в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода; G – величина государственных расходов в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода; E (I) – размеры экспорта (импорта) в анализируемой экономике в рамках анализируемого временного периода.

Из формулы (13) выведем величину регионального импорта – формула (14):

$$I = C + In + G - (x + E), \tag{14}$$

Все слагаемые формулы (14), кроме величины E, могут быть получены из региональной статистики. Для получения величины E необходимо внесение изменения в существующую отчетность предприятий и формирую-

щее ее программное обеспечение. А именно, на основании адресов отгрузки, указанных в договорах на поставку, выделение из общего объема произведенной предприятием продукции, выполненных работ и оказанных услуг, той части – которая была произведена, выполнена, оказана для покупателей, находящихся за границами анализируемого региона. Это предложение противоречит существующей нормативной базе, но не потребует ее революционных изменений, равно как и революционных изменений программного обеспечения, используемого предприятиями для учета. Для противодействия внедрению этого предложения со стороны предприятий также нет серьезных оснований, так как уже предоставляемая ими информация по объему производства просто разбивается на производство для внутрирегионального пользования и экспорт за границы региона.

Отметим, что негативное влияние на величину мультипликатора инвестиций окажет закупка импортного технологического оборудования. При этом с позиций региона, импортом является и закупка этого оборудования за границами этого региона. Негативное влияние такого импорта учитывается в составе предельной склонности к импорту γ. Сокращение импорта технологического оборудования, произведенного за рубежом, возможно в результате успешной реализации инвестиционных проектов, подразумевающих результатом производство аналогов такого оборудования на территории России. Предложенная в работе модель направлена на оценку не только прямого, но и косвенного эффекта, оказываемого такими проектами на экономическую динамику Российской Федерации.

Второй тип трудностей применения модели (10) на практике связан с первым типом и заключается в недостатке существующих статистических данных, в частности – невозможности в настоящее время получить информацию об объемах регионального экспорта, в связи с чем дальнейшие расчеты произведены по упрощенной формуле (11), принявшей вид (15):

$$\lambda = \beta + \delta, \qquad (15)$$

На основе формул (10), (12), (15) произведем расчет значений мультипликатора инвестиций для Вологодской, Калининградской и Ленинградской областей Северо-Западного федерального округа Российской Федерации. Набор исходных данных для расчета достаточно велик, потому выборочно представлен в табл. 1.

На основе исходных данных, представленных в табл. 1, с использованием регрессион-

Таблица 1

Исходные данные (выборочно) для расчета значений мультипликаторов инвестиций Вологодской, Калининградской и Ленинградской областей Северо-Западного федерального округа Российской Федерации

Показатель	Годы								
	2005	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018
Вологодская область									
Численность населения, тыс. человек	1234,9	1201,2	1198,5	1196,2	1191	1187,7	1183,9	1176,7	1167,7
ВРП, млн р.	193966	262433	323068	355291	387212	478893	477220	50768	582630
Инвестиции в основной капитал, млн р.	60635	68569	114958	151023	79732	87114	114155	138282	153428
Потребительские расходы на душу населения (в месяц), р.	3585	8624	10050	12190	15795	16826	17475	18101	19929
Поступление налогов (обязательных платежей) в бюджетную систему РФ, млн р.	32455	36217	40282	43939	54482	55940	60501	70679	86195

Окончание табл. 1

Показатель	Годы								
	2005	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018
Калининградская область									
Численность населения, тыс. человек	936,6	941,8	946,8	954,8	969	976,4	986,3	994,6	1002,2
ВРП, млн р.	81838	195749	241005	265361	314088	349819	385499	417287	460855
Инвестиции в основной капитал, млн р.	29959	55877	63171	71757	63716	69015	89462	130398	159880
Потребительские расходы на душу населения (в месяц), р.	4437	11278	12523	13754	18738	20030	20648	21158	22834
Поступление налогов (обязательных платежей) в бюджетную систему РФ, млн р.	18390	48907	65579	77046	98272	87814	101007	120065	159776
Ленинградская область									
Численность населения, тыс. человек	1685,4	1718,6	1733,9	1751,1	1775,5	1778,8	1791,9	1813,8	1847,9
ВРП, млн р.	205417	490304	581712	672067	703326	849616	916453	963804	1104436
Инвестиции в основной капитал, млн р.	82859	278864	305699	330721	170502	225915	264213	337674	511164
Потребительские расходы на душу населения (в месяц), р.	4010	10496	12672	13940	18076	20263	21462	22729	24285
Поступление налогов (обязательных платежей) в бюджетную систему РФ, млн р.	39186	98025	113897	136533	206663	230130	255538	322426	327058

И с т о ч н и к: Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации // Портал Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: https://gks.ru/folder/210/document/13205

ной модели вида (12) определены составляющие формулы (15) и величина акселератора автономных расходов для каждого из тех регионов.

Вологодская область:

$$C = (1-\beta)\,x = (1-0,49112)\,x; \quad (16)$$

$$VT = \delta\,x = 0,21934\,x; \quad (17)$$

$$IMC = \alpha\,x = 0,26016\,x. \quad (18)$$

Калининградская область:

$$C = (1-\beta)\,x = (1-0,35662)\,x; \quad (19)$$

$$VT = \delta\,x = 0,27871\,x; \quad (20)$$

$$IMC = \alpha\,x = 0,25165\,x. \quad (21)$$

Ленинградская область:

$$C = (1-\beta)\,x = (1-0,3991)\,x; \quad (22)$$

$$VT = \delta\,x = 0,2686\,x; \quad (23)$$

$$IMC = \alpha\,x = 0,35514\,x. \quad (24)$$

Оценки статистической значимости уравнений (16)–(24) представлены в табл. 2.

На основании значений полученных коэффициентов *b*, представленных в табл. 2, с учетом формулы оттоков (15), рассчитаем по формуле (10) величины мультипликатора инвестиций для анализируемых регионов.

Вологодская область:

$$M_t = \frac{1}{\left(1-\frac{(1-\beta-\delta)\,\alpha}{\beta+\delta}\right)(\beta+\delta)} = 1\Big/\left(\left(1-\frac{(1-0,49112-0,21934)\,0,26016}{0,49112+0,21934}\right)\times(0,49112+0,21934)\right) = 1,5744. \quad (25)$$

Таблица 2

Оценки статистической значимости уравнение (16)–(24)

Регион	Коэффициент *b*	Значение *b*	Значимость регрессионных уравнений					
			R^2	Нормальный R^2	Значимость *F*	Стандартная ошибка *b*	*t*-статистика	Значение *P*
Вологодская область	β	0,49112	0,98784	0,86284	3,65E-08	0,01996	25,4904	6,01E-09
	δ	0,21934	0,99247	0,86747	6,81E-09	0,00398	32,4629	8,84E-10
	α	0,26016	0,93046	0,80546	1,71E-05	0,02515	10,3464	6,58E-06
Калининградская область	β	0,35662	0,99553	0,87053	1,10E-09	0,01525	42,1879	1,10E-10
	δ	0,27871	0,99389	0,86889	3,27E-09	0,00773	36,0628	3,83E-10
	α	0,25165	0,97178	0,84678	7,04E-07	0,01516	16,5985	1,75E-07
Ленинградская область	β	0,39911	0,99512	0,87012	1,48E-09	0,01234	40,4038	1,55E-10
	δ	0,26863	0,97115	0,84615	7,61E-07	0,01637	16,4103	1,92E-07
	α	0,35514	0,92637	0,80137	2,09E-05	0,0354	10,0326	8,28E-06

Калининградская область:

$$M_t = \frac{1}{\left(1-\frac{(1-\beta-\delta)\times\alpha}{\beta+\delta}\right)(\beta+\delta)} = 1\Big/\left(\left(1-\frac{(1-0,35662-0,27871)\,0,25165}{0,35662+0,27871}\right)\times\right.$$
$$\left.\times(0,35662+0,27871)\right) = 1,8397. \quad (26)$$

Ленинградская область:

$$M_t = \frac{1}{\left(1-\frac{(1-\beta-\delta)\times\alpha}{\beta+\delta}\right)(\beta+\delta)} = 1\Big/\left(\left(1-\frac{(1-0,39911-0,26863)\,0,35514}{0,39911+0,26863}\right)\times\right.$$
$$\left.\times(0,39911+0,26863)\right) = 1,8196. \quad (27)$$

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Представленный выше анализ обосновывает применение поэтапного моделирования фрактального процесса распространения эффекта мультипликатора инвестиций, поддерживаемого акселератором инвестиций. Применение предложенных моделей на практике, позволило выявить различия в значениях региональных коэффициентов мультипликатора инвестиций. Причиной выявленных различий являются различия в структуре экономики анализируемых регионов. Так, более низкое значение мультипликатора Вологодской области объясняется тем, что, не смотря на долю обрабатывающего производства в экономике области в 2018 г. в 42,2%, в структуре объема отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг обрабатывающими производствами в Вологодской области за 2018 г. 58,4% занимает продукция металлургического производства. В то время как продукция по статье «производство машин и оборудования» занимает только 1,7%. В структуре экономики области преобладает производство простой промышленной продукции (металлургия), что обуславливает относительно низкое значение мультипликатора инвестиций.

При этом, несмотря на меньшую долю обрабатывающего производства в структуре экономики Калининградской области (22,7% в 2018 г.), доля машин и оборудования в структуре отгруженной обрабатывающим производством продукции в 2018 г. составила 49,4%. Бóльшая доля сложного промыш-

ленного производства в структуре экономики является причиной более высокого значения мультипликатора инвестиций в экономике Калининградской области.

Значение мультипликатора инвестиций в экономике Ленинградской области несколько ниже, чем в экономике Калининградской области, что также объясняется меньшей долей сложного промышленного производства в структуре экономики Ленинградского региона – 31,3% обрабатывающего производства при 14,1% доли машин и оборудования в объемах отгрузки обрабатывающего производства в 2018 г. При этом, в экономике Ленинградской области более высокая доля отгрузки нефтепродуктов, кокса, пластмассовых изделий в структуре промышленного производства – 28,4% (в Калининграде – 1,5%, в Вологде – 1,6%)[2]. Также Ленинградская область по сравнению с Вологодской, обладает более сбалансированной структурой экономики, что, наряду с близостью к Санкт-Петербургу, как мощному экономическому центру, обуславливает более высокое значение мультипликатора инвестиций в экономике Ленинградской области, по сравнению с экономикой Вологодской области.

Таким образом, высокая доля сложных промышленных производств, продукция которых пользуется спросом, в структуре экономики региона, обуславливает более высокое значение мультипликатора инвестиций для экономики этого региона. Это происходит за счет того, что в сложных промышленных производствах больше участников, что удлиняет цепочки передачи дохода, увеличивая значение мультипликатора.

Этот вывод противостоит усиливающимся в мире и в России, в частности, заявлениям о том, что постиндустриальная экономика основана на развитии сектора услуг и генерации знаний, а роль промышленного производства (подобно роли сельского хозяйства в эпоху индустриализации) отходит на второй план. И, как следствие, позволяет говорить о том, что с позиций распространения экономического роста на основе мультипликативного эффекта именно промышленное производство является устойчивой основой экономического развития страны, а сфера торговли и услуг – необходимой надстройкой, эффективно развивающейся только при наличии развитой промышленной основы.

Основной вывод из проведенного исследования заключается в том, что разницу в значениях мультипликаторов инвестиций для экономик разных регионов и ее связь со структурой региональных экономик можно использовать в качестве основы для инструмента управления российской экономикой. Так, инвестируя государственные ресурсы в экономику регионов с более высоким значением мультипликатора и создавая условия для привлечения в нее частных инвестиций, будет получен более масштабный мультипликативный прирост дохода, переходящий через границы регионов – получателей инвестиций. Следовательно, регионы с высоким значением мультипликатора могут быть использованы в качестве своеобразных локомотивов роста в российской экономике.

Для регионов с низким значением мультипликатора инвестиций особенно актуальным является расчет отраслевых значений мультипликаторов и, как следствие, привлечение инвестиций в отрасли региональной экономики, обладающие более высоким значением мультипликатора. Растущий в результате этого удельный вес таких отраслей в структуре региональной экономики приведет к росту регионального мультипликатора инвестиций, создавая из экономики такого региона новый локомотив роста.

Возможно управление значением мультипликатора через воздействие на такие параметры мультипликативного процесса, как: предельная склонность к импорту, сбережениям, ставка налогообложения, акселератор инвестиций.

[2] Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2020: Стат. сб. М.: Росстат, 2020, 766 с. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/hcK9ATxq/Reg_sub20.pdf

Такой подход трансформирует роль мультипликативного процесса из пассивного следа крупных инвестиционных проектов в активную основу новых инструментов управления экономикой страны.

Список литературы / References

Аллен Р. (2013). Математическая экономия. М.: Книга по требованию, 668 с. [Allen R. (2013). *Mathematical Economy.* Moscow: Book on demand. 668 p. (in Russian).]

Горидько Н.П., Нижегородцев Р.М. (2018). Точки роста региональной экономики и регрессионная оценка отраслевых инвестиционных мультипликаторов // Экономика региона. № 1 (14). С. 29–42. [Gorid'ko N.P., Nizhegorodcev R.M. (2018). The Growth Points of Regional Economy and Regression Estimation for Branch Investment Multipliers. *Economy of the Region* [*Ekonomika Regiona*, no. 1 (14), pp. 29–42 (in Russian).] DOI: 10.17059/2018-1-3

Еремин В.В. (2014). Влияние изменения склонности к предпочтению ликвидности на мультипликативные эффекты в статичной модели Хикса–Хансена // Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда. № 2 (58). С. 19–22. [Eremin V.V. (2014). The effect of changing the propensity to prefer liquidity on multiplier effects in the static Hicks–Hansen model. *Economy. Entrepreneurship. Environment*, no. 2(58), pp. 19–22 (in Russian).]

Елисеева И.И. (2015). Эконометрика. М.: Юрайт, 450 с. [Eliseeva I.I. (2015). *Econometrics*. Moscow: Urait, 450 p. (in Russian).]

Леусский А.И., Гребенников П.И., Тарасевич Л.С. (2008). Макроэкономика. М.: Высшее образование, 656 с. [Leusskij A.I., Grebennikov P.I., Tarasevich L.S. (2008). *Macroeconomics*. Moscow: Higher education. 656 p. (in Russian).]

Сильвестров С.Н., Бауэр В.П., Еремин В.В. (2018). Оценка зависимости мультипликатора инвестиций от изменения структуры экономики региона // Экономика региона. Т. 14. № 4. С. 1463–1476. [Sil'vestrov S.N., Bauer V.P., Eremin V.V. (2018). Assessment of the dependence of the investment multiplier on changes in the structure of the regional economy. *Economy of the Region (Ekonomika Regiona)*, vol. 14, no. 4, pp. 1463–1476 (in Russian).] DOI: 10.17059/2018-4-31

Andrade E., Mattos F., Arruda de Souza Lima R. (2018). New Insights on Hedge Ratios in the Presence of Stochastic Transaction Costs. *Risks,* no. 6, pp. 118. DOI: 10.3390/risks6040118.

Dassios I.K. Devine M.T. (2016). A macroeconomic mathematical model for the national income of a union of countries with interaction and trade. *Journal of Economic Structures*, no. 5(1), 1–15. DOI: 10.1186/s40008-016-0049-4

De Jong J., Ferdinandusse M., Funda J., Vetlov I. (2017). The effect of public investment in Europe: A model-based assessment. *ECB Working Paper Series*, *2021*, no. 47. DOI: 10.2866/139475

Deleidi M., Iafrate F., Levrero E.S. (2020). Public investment fiscal multipliers: An empirical assessment for European countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, no. 52(C), pp. 354–365. DOI: 10.1016/j.strueco.2019.12.004

Izquierdo A., Lama R., Medina J.P., Puig J., Riera-Crichton D., Vegh C., Vuletin G.J. (2019). Is the Public Investment Multiplier Higher in Developing Countries? An empirical exploration. *Technical report, International Monetary Fund*, no. 289, pp. 47. DOI: 10.5089/9781513521114.001.

Laski K., Osiatyński J., Zięba J. (2012). Fiscal Multipliers and Factors of Growth in Poland and the Czech Republic in 2009. *National Bank of Poland Working Paper*, no. 117, pp. 1–28.

Leontief W., Chenery H.B., Clark P.G. (1953). Studies in the structure of the American economy: Theoretical and empirical explorations in input-output analysis. New York: Oxford University Press. 561 p.

Miller R.E., Blair P.D. (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 750 p. DOI: 10.1017/CBO9780511626982

Oosterhaven J., Hewings G. (2014). Interregional Input-Output Models. *Handbook of Regional Science*, pp. 875–901. DOI: 10.1007/978-3-642-23430-9

Pansera B.A., Strati F. (2016) A note on discrete multitime recurrences of Samuelson-Hicks type. *Dis-*

crete Dynamics in Nature and Society. Retrieved 11 Aug. 2016. URL: https://www.hindawi.com/journals/ddns/2016/6891302/

Samuelson P.A. (1939). Interactions Between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *Review of Economic Statistics*, no. 21 (2), pp. 75–78.

Рукопись поступила в редакцию 17.05.2021 г.

FRACTAL BASIS OF MULTIPLICATIVE PROCESSES IN THE INVESTMENT SPHERE

V.V. Eremin

DOI: 10.33293/1609-1442-2022-1(96)-28-44

Vladimir V. Eremin, Cand. Sc. (Economics), Leading Scientific Researcher, Center for Monitoring and Evaluation of Economic Security, Institute for Economic Policy and Problems of Economic Security, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; villy.eremin@gmail.com; ORCID 0000-0002-2144-3543

Acknowledgements. The article was prepared based on the results of studies carried out at the expense of budget funds on a state assignment to the Financial University.

The purpose of the article is to develop a model describing the spread of the multiplicative process in the sphere of investment from the standpoint of its fractality. The relevance of the purpose is determined by the need for investment in the Russian economy to ensure its growth. Modeling the multiplicative process will allow to take into account its consequences as part of the results of large investment projects, as well as to actively manage multiplicative processes, enhancing or decreasing the rates of economic growth with their help. The objective of the article is to form a model that describes the internal components of the multiplicative process interaction with the investment accelerator. The article forms the hypothesis that the main stages of this process are self-similar, therefore, the process is fractal. This model has the following scientific novelty. (1) With the help of schemes of income's multiplicative transfer chains, the fractality of both these chains themselves and the process of their amplification by the investment multiplier is substantiated. (2) The proposed model is based on the description of the internal components of the multiplicative process's spread in the sphere of investment, which distinguishes it from regression or matrix models for determining the value of the investment multiplier. (3) As a result of modeling the stages of the multiplicative process in the sphere of investment, a formula for the investment multiplier was derived, taking into account the action of the investment accelerator. (4) The carried out practical calculations made it possible to determine the difference in the values of the investment multiplier for different regions of Russia. This, in turn, made it possible to theoretically substantiate the use of the difference in the values of regional multipliers, based on the difference in the structures of regional economies, as a basis for a tool for managing the Russian economy by identifying existing potential growth points and creating new ones. The proposed modeling, by taking into account the consequences of the multiplicative process spread when calculating the effectiveness of large investment projects, will increase the implementation of these projects predictability and reduce the risk of negative consequences.

Keywords: investment multiplier, investment accelerator, fractal process, economic growth, regional economy management, multiplier value management, multiplier values calculation.

JEL classification: E22, O11, C32.

Manuscript received 17.05.2021