

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

DOI: 10.15838/esc.2018.4.58.4

УДК 330.322.012, ББК 65.049(2)

© Исаев А.Г.

## Региональные аспекты инвестиционных процессов: эмпирический анализ распределения капитальных ресурсов в Дальневосточном федеральном округе



Артём Геннадьевич

ИСАЕВ

Институт экономических исследований ДВО РАН

Хабаровск, Российская Федерация, 680042, ул. Тихоокеанская, д. 153

E-mail: isaev@ecrin.ru

**Аннотация.** На основе модели гибкого акселератора для Дальневосточного федерального округа и его субъектов федерации оценена динамическая инвестиционная функция по данным за 2000–2016 гг. В целом по ДФО на динамику инвестиций существенное положительное влияние оказывает изменение ожидаемого спроса при среднем значении инвестиционного акселератора 1,78. Оценка параметра частичной корректировки показала, что в среднем за год инвестиции покрывают 40% от разницы между фактическим и желаемым запасом капитала на Дальнем Востоке, и этот параметр увеличивается с течением времени. Это свидетельствует о том, что в экономике ДФО разрыв между желаемым и фактическим запасом капитала увеличивался в исследуемый период ввиду роста спроса. Этот разрыв больше для ресурсных регионов – Республики Саха (Якутия) и Сахалинской области, что вызвано более высоким уровнем ожидаемого выпуска, движимого высоким внешним спросом. Удорожание капитала, как фактор спроса на инвестиции, в среднем приводит к замедлению инвестиционной динамики в регионе. На основе метода внешне не связанных уравнений (SUR) получены значения тесноты и направленности межрегиональных связей. Выявлено, что увеличение притока инвестиций в Сахалинскую область имеет отрицательное воздействие на инвестиционную динамику остальных регионов ДФО, при этом наиболее высока конкуренция за инвестиционные ресурсы с Республикой Саха (Якутия) и Хабаровским краем. Сделан вывод о том, что модель гибкого акселератора хуже описывает дина-

**Для цитирования:** Исаев А.Г. Региональные аспекты инвестиционных процессов: эмпирический анализ распределения капитальных ресурсов в Дальневосточном федеральном округе // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. Т. 11. № 4. С. 63–76. DOI: 10.15838/esc.2018.4.58.4

**For citation:** Isaev A.G. Regional aspects of investment processes: an empirical analysis of the distribution of capital resources in the Far Eastern Federal District. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2018, vol. 11, no. 4, pp. 63–76. DOI: 10.15838/esc.2018.4.58.4

мику инвестиционных процессов в тех регионах ДФО, где присутствует высокая углеводородная рента, и, следовательно, динамические процессы определяются главным образом экзогенными по отношению к региону факторами. Однако, поскольку модель гибкого акселератора адекватно характеризует экономику ДФО, последняя способна поддерживать эндогенно воспроизводящийся экономический рост, не опираясь исключительно на внешний спрос.

**Ключевые слова:** региональный рост, инвестиции в основной капитал, модель гибкого акселератора, Дальний Восток.

### Введение

Инвестиции в основной капитал являются одним из центральных объектов регионального экономического анализа. В основной массе исследований, посвященных проблемам регионального роста и пространственной конвергенции, движение капитала базируется на известных постулатах неоклассической теории, гласящих (см. [1]), что: а) капитал совершенно мобилен в пространстве и одинаково доступен в любой его точке, б) географические различия в цене единицы капитального блага обусловлены только транспортными издержками, в) капитал размещается там, где имеется наиболее высокая норма доходности.

Гораздо меньше внимания уделяется динамическим свойствам самой региональной экономической системы и той роли, которую они играют в процессе движения капитала. Учет таких динамических свойств, подразумевающих наличие обратных связей и лаговых откликов, позволяет моделировать региональные экономические процессы, характеризующиеся эндогенным, самовоспроизводящимся ростом. Эндогенность, в частности, отражается через динамическую инвестиционную функцию, в основе которой лежат допущения о том, что желаемый запас капитала — функция от ожидаемого уровня выпуска, а ожидания, в свою очередь, формируются на базе предыдущего опыта. При этом определяющий характер носит скорость приспособления фактического объема частного капитала к желаемому уровню. Вопреки господствующей парадигме эта скорость далеко не всегда пропорциональна разнице в нормах доходности капитала, сложившихся в тех или иных регионах.

В последнее десятилетие Дальний Восток является объектом пристального внимания федеральных властей. При разработке планов развития Дальнего Востока России высшими политическими кругами страны была определена

основная задача — обеспечить ускоренное развитие региона по сравнению со среднероссийскими показателями до 2025 года. Задача эта была не новой. Несмотря на то, что в новейшей истории России программа развития Дальнего Востока была принята еще в 1996 году, фактически государство начало целенаправленно перераспределять масштабные ресурсы для развития региона только после 2007 года.

На Восточном экономическом форуме-2017 были обозначены новые приоритеты развития Дальнего Востока — создание экономической и социальной среды, превосходящей по своим параметрам среднероссийские показатели. В то же время обозначены барьеры для привлечения частных инвестиций в регион — слаборазвитая инфраструктура, высокая отрицательная миграция, тарифные и налоговые барьеры.

В российских научных публикациях региональному инвестиционному аспекту уделяется внимание в основном в работах, посвященных процессам конвергенции регионов. Среди работ, исследующих факторы роста и конвергенции российских регионов (среди которых выделяются и инвестиции), можно отметить [2]; [3]; [4]. В то же время имеется недостаток исследований инвестиционных процессов на региональном уровне, учитывающих эндогенный характер экономического роста, обратные связи и лаговые зависимости.

Исследование направлено на выявление условий, оказывающих стимулирующее и дестимулирующее воздействие на привлечение частных инвестиций в регионы российского Дальнего Востока путем построения и оценки динамической инвестиционной функции на основе модели гибкого акселератора. Применение данной функции позволит выявить эмпирически, имеются ли у экспортоориентированной экономики механизмы эндогенного роста. Актуальность выбранного направления

подкрепляется необходимостью поиска путей повышения эффективности региональной инвестиционной политики.

Статья структурирована следующим образом. В разделе 2 представлен анализ инвестиционных процессов в Дальневосточном федеральном округе за период 2000–2016 гг. Раздел 3 описывает базовую инвестиционную модель, на основе которой строятся дальнейшие оценки. В разделе 4 обсуждается выбор данных и методов оценивания. Результаты анализа представлены в разделе 5.

### 1. Ретроспективный анализ динамики инвестиций в Дальневосточном федеральном округе

С начала XXI века российский Дальний Восток переживал как периоды бурного притока инвестиций, так и их последующего резкого сокращения. За 2000–2011 гг. приток инвестиций в макрорегион увеличился почти в 3,9 раза. Фактически темпы роста в указанный период были одними из самых высоких в национальной экономике. После 2011 г. произошел резкий спад инвестиционной активности – в 2016 г. объем капиталовложений составил 64,2% от уровня 2011 г. Период роста инвестиционной активности характеризовался также увеличением государственных капиталовложений. В пиковом 2011 г. инвестиции из консолидированного бюджета РФ составляли почти четверть (23,5%) от совокупных инвестиций в ДФО. О росте государственного внимания к макрорегиону говорит тот факт, что в указанном году на Дальний Восток приходилось более 17% всех бюджетных инвестиций РФ, при том что вклад макрорегиона в общий национальный продукт составлял всего 5,6%. Масштабные государственные инвестиции в основном были связаны со строительством объектов инфраструктуры в рамках подготовки к Саммиту стран АТЭС в 2012 году в г. Владивостоке.

Период инвестиционного бума связан с осуществлением ряда других крупных инвестиционных проектов на Дальнем Востоке: подготовка к освоению месторождений углеводородного сырья Сахалинского шельфа и Якутии, строительство нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан», газопровода «Сахалин – Хабаровск – Владивосток». Строительство инфраструктуры Сахалинских проектов осуществлялось за счет иностранных (в т.ч. оффшорных) инвестиций, тогда как возведение трубопро-

водной инфраструктуры финансировалось крупными национальными компаниями с государственным участием. Резкое сокращение инвестиций связано с тем, что основные стройки в рамках всех вышеперечисленных проектов были завершены к 2012 году<sup>1</sup>.

Преобладание в структуре инвестиций добывающего и транспортного секторов превратило Дальний Восток к концу первого десятилетия XXI века в регион с сырьевой специализацией. Сектор добычи полезных ископаемых – единственный сектор, в котором вплоть до 2016 г. наблюдается рост капиталовложений. В указанном году его доля составила 39,3% от общего объема инвестиций в ДФО.

Что касается динамики инвестиций в субъектах федерации ДФО, то ситуация в них различается кардинальным образом в зависимости от специализации того или иного субъекта РФ (табл. 1). Так, в регионах с сырьевой специализацией (Республика Саха (Якутия), Магаданская и Сахалинская области) инвестиции в период 2000–2016 гг. в среднем имели тенденцию к росту. Напротив, в наиболее структурно диверсифицированных Приморском и Хабаровском краях инвестиционная ситуация значительно ухудшилась после 2011 года. В Приморском крае объем капиталовложений в 2016 г. составил всего 26% к уровню 2011 г., в Хабаровском крае – 44,7%. Следует отметить, что значительную долю инвестиций в 2011 г. в Приморском крае составляли инвестиции федерального бюджета, направляемые в регион по внеэкономическим критериям. Инвестиции в Амурской области – еще одном регионе ДФО с диверсифицированной структурой экономики – после 2011 года также претерпевали снижение, однако государственные капиталовложения в строительство космодрома «Восточный» в значительной степени компенсировали падение.

Характеристика инвестиционной динамики Дальнего Востока была бы не полной без анализа соотношения инвестиций и производимой макрорегионом валовой добавленной стоимости. Это соотношение традиционно является одним из наиболее сложных в анализе экономической динамики ввиду многообразия

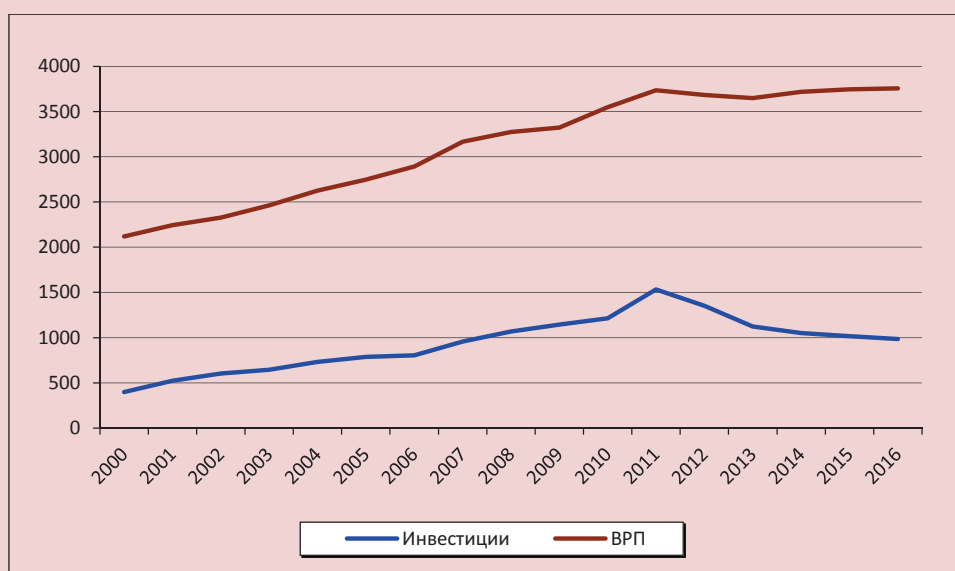
<sup>1</sup> Об этом свидетельствует тот факт, что по виду деятельности «Транспорт и связь» за период 2011–2016 гг. сокращение инвестиций составило 65,8%

Таблица 1. Темпы роста инвестиций в основной капитал в субъектах ДФО за 2000–2016 гг., %

Субъект федерации	2000–2016	2000–2011	2011–2016	Удельный вес в ДФО в 2016 г., %
Республика Саха (Якутия)	333,3	302,5	110,2	27,9
Камчатский край	167,8	208,1	80,6	3,4
Приморский край	221,3	849,5	26,0	12,5
Хабаровский край	169,6	379,7	44,7	11,7
Амурская область	523,2	617,0	84,8	13
Магаданская область	300,2	242,4	123,9	3,9
Сахалинская область	483,0	551,3	87,6	25,2
Еврейская АО	935,1	в 19,5 раз	47,9	1,3
Чукотский АО	220,1	521,8	42,2	1,0

Источники: составлено по: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. / Росстат. М., 2017. С. 592-642; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010: стат. сб. / Росстат. М., 2010. С. 932-956.

Рисунок 1. ВРП и инвестиции в основной капитал в ДФО, в ценах 2016 г., млрд. руб.



Источники: составлено по: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. / Росстат. М., 2017. С. 592-642; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010: стат. сб. / Росстат. М., 2010. С. 932-956.

причинно-следственных связей. Как известно, инвестиционный спрос является компонентом агрегированного спроса, индикатором которого выступает валовая добавленная стоимость (ВДС). В то же время инвестиции являются драйвером предложения, увеличивая (обновляя) основной производственный капитал. Общая динамика ВРП и инвестиций в основной капитал ДФО представлена на *рис. 1*.

Из рисунка следует два вывода. Во-первых, прирост инвестиций в году  $t$  сопровождается в среднем меньшим приростом ВРП в том же

году (это хорошо прослеживается до 2010 года). Во-вторых, инвестиции имеют определенную инерцию, т.е. относительно долгосрочное влияние на производимый на Дальнем Востоке ВРП. Другими словами, повышение (снижение) инвестиций в момент времени  $t$  не приводит к соразмерному повышению (снижению) ВРП в этот, а также несколько последующих периодов ( $t+1, t+2, \dots$ ). Так, резкое снижение инвестиций после 2011 г. привело к стагнации экономического роста, но не к его падению вслед за инвестициями.

Автором настоящей статьи совместно с А.В. Белоусовой в исследовании [5] рассчитан мультипликативный эффект инвестиций ( $I_t$ ) на ВРП ( $Y_t$ ) в ДФО на основе модели с геометрически распределенным лагом:

$$Y_t = a_0 + b_0 I_t + b_0 l I_{t-1} + b_0 l^2 I_{t-2} + \dots + b_0 l^i I_{t-i}, \quad (1)$$

где  $b_0$  – краткосрочный мультипликатор,  $0 < l < 1$ . Авторами выявлено, что краткосрочный инвестиционный мультипликатор составляет 45 коп. ВРП на 1 рубль инвестиций, тогда как долгосрочный мультипликатор (сумма всех коэффициентов при переменной  $I$  в уравнении 1) – 1,91 руб. ВРП на этот же рубль инвестиций. В первый год, когда были осуществлены капиталовложения, реализуется только 18,2% их долгосрочного воздействия (коэффициент  $b_0$  в уравнении 1). Именно подобной «инертностью» объясняется динамика двух макропоказателей после 2011 г. (сокращение инвестиций и следующая за этим стагнация экономического роста).

Поскольку регионы ДФО можно достаточно четко разделить на ресурсные и диверсифицированные, ожидается, что отклик их экономик на инвестиции будет различным ввиду различия их экономической структуры. Действительно, расчеты показывают, что для группы ресурсных регионов (Республика Саха (Якутия), Магаданская и Сахалинская области, Чукотский АО) долгосрочный мультипликатор выше. При этом в первый год осуществления инвестиций в ресурсных регионах реализуется только 14% их долгосрочного эффекта, тогда как в остальных регионах ДФО – 27%. Это можно объяснить тем, что инвестиции в ресурсных регионах направляются главным образом в объекты добывающей инфраструктуры, тогда как в регионах с диверсифицированной структурой экономики – в машины и оборудование. Последние традиционно обладают более высоким износом, но их эффект на региональный выпуск сказывается быстрее, чем в случае с сооружениями. Кроме того, в случае Приморского края действовал и другой ограниченный по времени эффект от государственных вложений в инфраструктуру. В краткосрочном периоде последние приводят к всплеску строительной

активности в регионе, которая затухает после завершения проекта<sup>2</sup>. Следовательно, производство общественных благ также имеет краткосрочный эффект на региональный экономический рост<sup>3</sup>.

## 2. Инвестиции и формирование капитала: теория вопроса

Исследование вопросов динамики капитала имеет долгую историю и вращается главным образом вокруг двух теоретических проблем: 1) определение оптимального объема запаса капитала, т.е. поиск функции спроса на капитал прибылемаксимизирующих предприятий, и 2) поиск механизма регулирования запаса капитала, т.е. каким образом текущий запас капитала подстраивается под оптимальный, или желаемый, уровень.

Теория инвестиционного поведения фирм получила развитие во второй половине XX века. Одной из первых фундаментальных работ можно считать труд Т. Хаавельмо [6], в котором впервые отражены проблемы спецификации функции спроса на инвестиции. Впоследствии эта теоретическая проблема была разрешена Д. Йоргенсоном [7], предложившим неоклассическую функцию спроса прибылемаксимизирующей фирмы на инвестиции. Им также было показано, что частным случаем функции спроса является модель гибкого акселератора. Дж. Тобин сформулировал инвестиционную теорию, согласно которой уровень инвестиций должен зависеть от соотношения приведенной стоимости установленного капитала и восстановительной стоимости. Величина этого соотношения –  $q$  – дала название самой теории инвестиций Тобина<sup>4</sup>.

Теоретическая платформа, на основе которой строится эмпирическая модель данного исследования, базируется на модели гибкого акселератора. Эта модель удобна тем, что в явном виде отражает механизм подстройки величины основного капитала. Согласно модели, дви-

<sup>2</sup> За период 2011–2015 гг. произошло практически двукратное (на 47,6%) падение ВДС в секторе «Строительство».

<sup>3</sup> Более подробно о структуре и динамике капиталовложений в ДФО по видам деятельности см. [5].

<sup>4</sup> В отечественной науке имеются фундаментальные исследования в области проблем инвестиционного проектирования и оценки эффективности проектов на разных стадиях разработки. См., например, [8]

жущей силой формирования капитала является спрос. Пусть желаемая величина основного капитала  $K_t^*$  пропорциональна ожидаемому уровню выпуска  $I_t^*$ :

$$K_t^* = vY_t^e. \quad (2)$$

Фактический уровень капитала,  $K_t$ , однако не может мгновенно адаптироваться к уровню желаемого запаса, в силу инерции издержек приспособления. Так, капитал в виде оборудования требует времени на планирование, доставку, монтаж, наладку. Капитал в виде сооружений требует еще более длительных сроков на строительство и ввод. В соответствии с моделью гибкого акселератора, являющейся частным случаем модели адаптивных ожиданий, капитал в текущем периоде может быть лишь частично скорректирован в сторону желаемого уровня:

$$K_t - K_{t-1} = (1 - \lambda)(K_t^* - K_{t-1}), \quad (3)$$

где  $\lambda$  – параметр (скорость) частичной корректировки. Левая часть уравнения (3) представляет собой чистые инвестиции в году  $t$ . Уровень фактических инвестиций равен сумме чистых инвестиций и величины выбывшего капитала:

$$I_t = K_t - K_{t-1} + \delta K_{t-1}, \quad (4)$$

где  $\delta$  – норма амортизации.

Из уравнений (2)–(4) можно получить следующую инвестиционную функцию:

$$I_t = (1 - \lambda)vY_t^e - (1 - \lambda - \delta)K_{t-1}. \quad (5)$$

Взяв первые разности в уравнении (5) получим:

$$I_t - I_{t-1} = (1 - \lambda)v\Delta Y_t^e - (1 - \lambda - \delta)\Delta K_{t-1}. \quad (6)$$

Выразив  $\Delta K_{t-1}$  через уравнение (3), а  $(1 - \lambda - \delta)K_{t-1}$  через уравнение (5), получим базовую модель гибкого инвестиционного акселератора:

$$I_t = (1 - \lambda)v\Delta Y_t^e + (1 - \lambda)v\delta Y_{t-1}^e + \lambda I_{t-1}. \quad (7)$$

Хотя данная модель отражает отношения между инвестициями и ожидаемым выпуском (спросом), издержки использования капитала в ней представлены лишь параметром амортизации. В ней также не рассматриваются другие

важные экономические переменные, влияющие на инвестиционное поведение. С эмпирической точки зрения данная модель обладает тем преимуществом для региональных исследований, что в ней отсутствует необходимость использования сопоставимых временных рядов основных фондов, данные по которым на региональном уровне отсутствуют.

Весомый вклад в исследование влияния издержек использования капитала на инвестиционный спрос внес Д. Йоргенсон. Им обосновано, что эти издержки включают в себя не только амортизацию  $\delta$ , но и ставку процента по заёмным средствам, использованным на приобретение капитала  $r_t$ , и потери, вызванные изменением цен капитальных благ. Как результат, полные альтернативные издержки приобретения дополнительной единицы капитала представляют собой сумму указанных компонентов  $\delta + r_t + \Delta p_t^k / p_t^k$ .

Модель (7) можно расширить, включив в нее факторы, влияющие на инвестиции через параметр частичной корректировки (скорость приспособления). Вслед за [9], [10], [11] и [12] примем:

$$1 - \lambda = a_0 + \sum a_i X_i / (I_t^* - I_{t-1}), \quad (8)$$

где  $a_0$  – автономная скорость приспособления,  $X_i$  – независимая переменная  $i$ , оказывающая влияние на инвестиционный спрос. Неявное предположение здесь состоит в том, что эффекты от этих переменных проявляются через изменение скорости приспособления. Другими словами, если какая-либо переменная отрицательно влияет на инвестиционный спрос, ее эффект отразится через уменьшение скорости приспособления к желаемому уровню капитала. Из уравнения (4) следует, что  $I_t^* = K_t^* - (1 - \delta)K_{t-1}^*$ . Тогда модифицированная модель гибкого акселератора примет вид:

$$I_t = a_0 v \Delta Y_t^e + a_0 v \delta Y_{t-1}^e + (1 - a_0) I_{t-1} + \sum a_i X_i. \quad (9)$$

В данной форме модель является более гибким инструментом, так как инвестиции являются функцией не только изменения ожидаемого спроса  $\Delta Y_t^e$ , но и ряда других релевантных переменных. Коэффициент  $v$  здесь выступает в роли инвестиционного акселератора.

### 3. Данные и методы оценивания

В настоящем исследовании модель (9) оценивается по статистическим данным за период 2000–2016 гг. в базисных ценах 2008 года. Девять субъектов федерации ДФО были объединены в 6 регионов: Республика Саха (Якутия), Приморский и Хабаровский края, Сахалинская область, Северо-Восточный район (в составе Камчатского края, Магаданской области и Чукотского АО), и Юго-Западный район (Амурская область и Еврейская АО). Объединение субъектов федерации в Северо-Восточный район было продиктовано не столько структурными особенностями их экономик, сколько общей для всех ограниченной транспортной доступностью (отсутствие железнодорожного и автомобильного<sup>5</sup> сообщения с остальными регионами). Отнесение Еврейской АО к Амурской области вызвано незначительным масштабом экономики первой на фоне окружающих субъектов федерации. Все исходные данные модели взяты с сайта Федеральной службы государственной статистики.

В качестве инвестиций в основной капитал  $I_t$  взяты валовые инвестиции минус инвестиции бюджетов всех уровней. Условно их можно называть частными инвестициями, однако для соблюдения корректности они именуются внебюджетными инвестициями, поскольку фактически в их число входят средства компаний с государственным участием. Модели инвестиционного поведения в целом и модель гибкого акселератора в частности базируются на предположении максимизации прибыли, что сразу исключает из рассмотрения бюджетные капиталовложения, направляемые главным образом в создание инфраструктуры (общественных благ – как в случае с подготовкой к Саммиту АТЭС-2012). Поскольку целью госкомпаний в конечном счете также является извлечение прибыли (главным образом это объекты трубопроводной инфраструктуры), их некорректно исключать из рассмотрения.

Ожидаемый спрос является ненаблюдаемой переменной. В исследованиях применяются различные подходы к ее оцениванию. Так, в [9] используется модель адаптивных ожиданий. В [10] для этой цели применяется авторегрес-

сионная модель первого порядка AR(1). Оригинальный подход предложен в [11], где ожидаемый выпуск определяется через модель пространства состояний (state-space) на основе комбинации уравнения потребления и уравнения частичной корректировки. Наконец, в работах [12], [13], [14], [15] вместо ожидаемого спроса используется показатель реального выпуска. В настоящем исследовании также применяется данный подход. Таким образом, переменные  $\delta Y_{t-1}^e$  и  $\Delta Y_t^e$  строятся на основе величин фактического валового регионального продукта:  $GRP_{t-1}$  и  $\Delta GRP_t (= GRP_t - GRP_{t-1})$  соответственно.

В число объясняющих переменных включен показатель, характеризующий изменение цены капитальных благ в предшествующий период ( $PRICE_{t-1}$ ), для оценки влияния фактора удорожания инвестиций как в региональном, так и временном разрезе. В модели Йоргенсона этот фактор представлен в виде темпа роста, тогда как в данной работе был сконструирован аналог усредненного уровня цены единицы капитального блага. За его основу была взята стоимость фиксированного набора потребительских благ в базовом году как процент от среднероссийской стоимости. Это было сделано для того, чтобы отразить уровень цен в каждом регионе по отношению к среднему по РФ. Таким образом, для базового 2008 года этот уровень был минимальным в Амурской области (110) и максимальным в Чукотском АО (200) (по ДФО в целом – 130). На его основе через построенный индекс цен капитальных благ получены значения для всего исследуемого периода. Данный индекс рассчитан как среднее взвешенное индекса цен строительно-монтажных работ и индекса цен производителей промышленной продукции по соответствующим регионам, где в качестве весов выступили соответственно доли инвестиций в здания и сооружения и инвестиций в машины и оборудование.

Как показано выше, в издержки использования капитала включается рентная ставка, которая в равновесии равна проценту. В настоящем исследовании данная переменная не включена в число объясняющих по нескольким причинам. Во-первых, теоретически она не должна различаться для пользователей капитала в различных регионах, что ограничивает ее применение одномерными моделями временных рядов.

<sup>5</sup> Несмотря на наличие автодороги «Колыма», соединяющей Магадан с Якутском, этот фактор был признан несущественным.

Во-вторых, использование в качестве переменной оценок прибыли на единицу капитала затруднено ввиду сложностей получения достоверных оценок временных рядов основных фондов на региональном уровне. В открытом доступе публикуются данные о стоимости основных фондов в разрезе субъектов федерации, однако информация об их динамике в сопоставимых ценах имеется только по национальной экономике в целом. В исследовательской практике оценка величины основного капитала опирается на метод непрерывной инвентаризации. Однако данный метод требует данных об инвестициях в основной капитал за продолжительный период времени (несколько десятилетий), а также предположений о функции физического износа капитала для вычисления нормы амортизации  $\delta$ . В этом случае величина основного капитала в момент времени  $t$  может быть вычислена через формулу (4).

В-третьих, даже при условии получения надежных оценок прибыли на единицу капитала по регионам ДФО встает вопрос правильной трактовки их воздействия. В теории повышение  $r$  имеет отрицательное воздействие на динамику инвестиций, так как трактуется в качестве арендной ставки. Однако по статистике банковские кредиты в качестве источников инвестиций составляют незначительную долю на Дальнем Востоке, тогда как доля собственных средств высока<sup>6</sup>. Поэтому невозможно принять гипотезу об отрицательном направлении влияния данной переменной на инвестиции. В случае же обнаружения статистически значимого влияния интерпретация показателя будет затруднена. В связи с указанными аспектами данный показатель не включен в число объясняющих переменных в настоящей работе.

Таким образом оцениваемое регрессионное уравнение для региона  $i$  принимает следующий вид:

$$I_{it} = c_0 + c_1 \Delta GRP_{it} + c_2 GRP_{it-1} + c_3 I_{it-1} + c_4 PRICE_{it-1} + e_{it} \quad (10)$$

где  $c_0$  – константа,  $c_1 = a_0 v$ ,  $c_2 = a_0 v \delta$ ,  
 $c_3 = (1 - a_0)$ ,  $c_4 = a_1$ .

<sup>6</sup> К тому же в состав статистического показателя «привлеченные средства» входят и средства вышестоящих организаций.

В соответствии с моделью (9) ожидается, что коэффициенты  $c_1$  и  $c_2$  положительны, величина коэффициента  $c_3$  будет находиться в интервале  $(0, 1)$ . Согласно гипотезе об отрицательном влиянии повышения цены капитальных благ на динамику инвестиций, ожидается, что  $c_4 < 0$ .

Предполагается оценить уравнение (10) для двух типов объектов – ДФО в целом и его отдельных регионов. Модель для ДФО оценивается по двум типам данных: 1) по агрегированным данным по округу в целом и 2) по панельным данным каждого из составляющих его субъектов федерации. По второму типу объектов оценивается система уравнений каждого для каждого региона (см. ниже).

Отдельно стоит остановиться на методах оценки. Метод наименьших квадратов (МНК) дает эффективные и несмещенные оценки при отсутствии автокорреляции остатков (по условию теоремы Гаусса–Маркова). В случае модели (10) это условие, очевидно, не выполняется, так как в уравнении среди объясняющих переменных присутствует лаговая зависимая переменная. Для исключения автокорреляции первого порядка используется модель авторегрессии AR(1), или модель авторегрессии с распределенным лагом (ARDL), оцениваемые при помощи нелинейных методов.

Оценка по ДФО в целом на основе одномерных временных рядов проводилась с помощью модели<sup>7</sup> ARDL (1,0). Для случая панельных данных МНК с фиксированным или случайным эффектом не подходит по указанным выше причинам. Помимо этого в моделях такого типа присутствует проблема эндогенности (в данном случае связь между инвестициями и темпом роста экономики). Поэтому оценка проводилась обобщенным методом моментов (ОММ), который лишен данных недостатков. Двухшаговый ОММ является разновидностью метода инструментальных переменных, где в качестве инструментов выступают объясняющие переменные с лагами.

Для оценивания параметров по каждому из 6 регионов применен метод внешне не связанных уравнений (seemingly unrelated regressions – SUR), предложенный Zellnerом [16].

<sup>7</sup> Значения в скобках указывают, что в модели в качестве объясняющих переменных выступают зависимая переменная с лагом 1 и остальные независимые переменные без лагов.



С помощью SUR оценивается вектор регион-специфических параметров на основе системы из 6 уравнений AR (1) для каждого региона. Зеллнером было продемонстрировано, что, если существует одновременная корреляция остаточных членов системы уравнений, возможно получение оценок параметров  $\beta$  на основе обобщенного метода наименьших квадратов (ОМНК), которые являются более эффективными, чем оценки, полученные на основе отдельных уравнений:

$$\hat{\beta} = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} X' \Omega^{-1} Y,$$

где  $X$  – блочно-диагональная матрица объясняющих переменных, модифицированных в соответствии с AR(1)-процессом,  $Y$  – вектор зависимых переменных,  $\Omega$  – ковариационная матрица остатков, каждый элемент которой оценивается из остатков моделей AR (1) для каждого отдельного уравнения.

Помимо получения более эффективных оценок, SUR позволяет отследить межрегиональные взаимосвязи, возникающие в результате экономических взаимодействий регионов между собой.

**4. Обсуждение эмпирических результатов**

В таблице 2 представлены результаты ARDL и ОММ оценок для ДФО в целом. В скобках указаны соответствующие t-статистики. В случае ОММ не существует близкого аналога коэффициента детерминации  $R^2$ , поэтому указаны значения J-статистики, по которому можно приблизительно судить о качестве оценки. Высокие значения J-статистики указывают на факт неверной спецификации модели (однако не

указывают, каким образом она неверно специфицирована).

Несмотря на то, что для ARDL-оценки знаки при соответствующих параметрах согласуются с ожидаемыми, качество этих оценок невысоко. Нельзя утверждать, что оценки  $c_2$  и  $c_4$  значимо отличаются от нуля. Высокое значение  $R^2$  не должно вводить в заблуждение, так как это является достаточно частым случаем в моделях с лаговой зависимой переменной в качестве регрессора. Напротив, оценки по панельным данным показали значимые результаты, с ожидаемыми знаками и интервальными значениями параметров. Это говорит о том, что по ОММ-оценкам можно относительно надежно оценить ряд параметров экономической системы Дальнего Востока, что не представляется возможным в случае модели авторегрессии.

Коэффициент при  $I_{t-1}$  отражает инвестиционную инерцию. Другими словами, увеличение инвестиций на 1 млн. руб. в предыдущем периоде приводит к увеличению инвестиций в текущем периоде на 0,622 млн рублей в среднем по ДФО. Коэффициент  $c_1$  при  $\Delta GDP_t$  отражает прирост инвестиций в результате изменения спроса. На основе полученных оценок параметров можно рассчитать значение инвестиционного акселератора  $v = c_1 / (1 - c_3) = 1,78$ . Другими словами, увеличение спроса на 1 рубль приводит в среднем к дополнительным инвестициям в размере 1,78 рубля. Из коэффициента  $c_2$  при лаговой переменной спроса  $GDP_{t-1}$  можно получить значение средней нормы амортизации  $\delta = 0,097$ . Наконец, изменение цены единицы капитальных благ также вносит значимое отрица-

Таблица 2. Результаты оценивания по ДФО

Независимая переменная	ARDL (1,0)	ОММ
Константа	-453627 (-1,44)	-
$\Delta GDP_t$	1,009* (2,44)	0,673* (13,1)
$GDP_{t-1}$	0,607 (1,38)	0,172* (6,49)
$I_{t-1}$	0,584** (1,97)	0,622* (14,4)
$PRICE_{t-1}$	-1940,7 (-1,27)	-47,52* (-4,18)
$R^2$	0,91	-
J-статистика (p-value)	-	3,643 (0,602)

\* Значимость на 5% уровне.  
\*\* Значимость на 10% уровне.

тельное влияние на динамику инвестиций. Так, увеличение цены в предшествующем периоде на 1 рубль приводит к сокращению инвестиций в текущем периоде в среднем на 47,5 рубля. Таким образом, качество полученных оценок по ДФО в целом позволяет судить о том, что на Дальнем Востоке сформирован механизм подстройки капитала под агрегированный рыночный спрос.

На основе полученных оценок  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $v$ ,  $\delta$ , из уравнения (8) можно рассчитать динамику параметра частичной корректировки. Принимая во внимание, что

$$I_t^* = v(GDP_t - (1 - \delta)GDP_{t-1}),$$

рассчитанные значения параметра  $(1 - \lambda)$  представлены на *рисунке 2*.

Из рисунка видно, что данный параметр неустойчив во времени, однако можно выявить его общий повышательный тренд (черная линия). То есть с течением времени в экономике ДФО разрыв между желаемым и фактическим запасом капитала увеличивается, что приводит к возрастанию скорости приспособления (в среднем она тем выше, чем дальше запас капитала от равновесного уровня). Среднее значение параметра приспособления за весь период равно 0,4, что означает  $K_t - K_{t-1} = 0,4(K_t^* - K_{t-1})$ .

Другими словами, в среднем за год инвестиции покрывают 40% от разницы между фактическим и желаемым запасом капитала.

Результаты оценок по отдельным регионам на основе SUR-модели представлены в *таблице 3*.

Все оценки параметров, как и в случае для ДФО, имеют ожидаемые знаки, однако качество оценивания по отдельным регионам в целом хуже, чем ОММ-оценки, но лучше ARDL-оценок по ДФО. В случае Западного региона у нас нет оснований отвергать нулевую гипотезу о том, что коэффициент при  $I_{t-1}$  статистически значимо отличается от нуля или, другими словами, что автономная скорость приспособления  $a_0$  отлична от 1. Оценки аналогичной модели без участия переменной  $PRICE_{t-1}$  несколько исправили ситуацию для Западного региона ( $c_3 = 0,16$ ), однако и в этом случае нельзя гарантировать, что истинная оценка отлична от нуля.

Регионы, где преобладают инвестиции в производства с высокой ресурсной рентой (Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Северо-Восточный регион), имеют самые низкие из всех значения  $R^2$ . Это указывает на то, что динамика инвестиционных процессов в этих регионах, возможно, следует модели, отличной от модели гибкого акселератора. Между тем это регионы, которые с точки зре-

Рисунок 2. Оценка значений параметра частичной корректировки  $(1 - \lambda)$  для ДФО

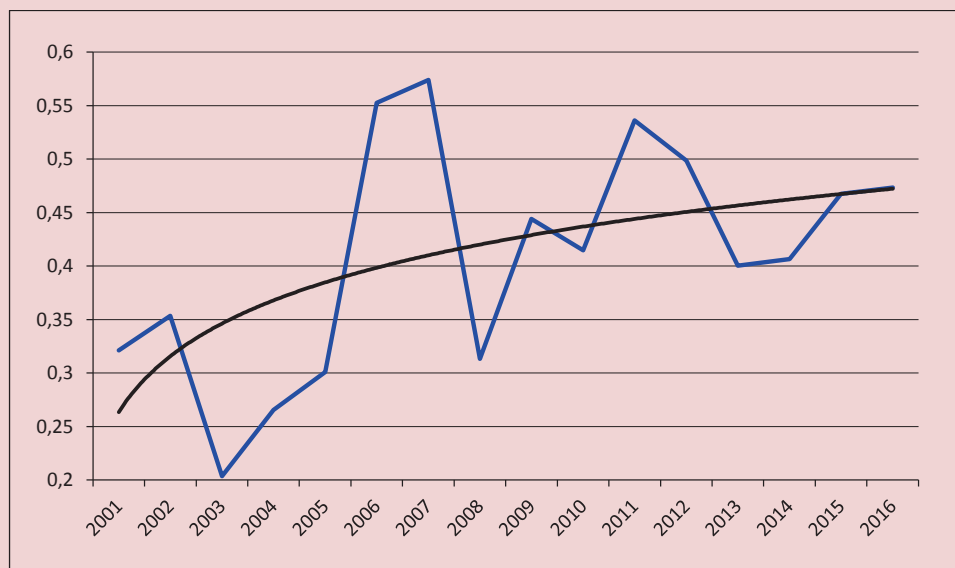


Таблица 3. Результаты оценивания по SUR-модели

Территория	Константа	$\Delta GDP_t$	$GDP_{t-1}$	$I_{t-1}$	$PRICE_{t-1}$	R <sup>2</sup>
Респ. Саха (Якутия)	-420962* (-4,02)	1,993* (3,45)	2,446* (4,13)	0,317** (1,81)	-1779,5* (-3,28)	0,73
Северо-Восточный регион	-49137,2 (-1,31)	0,997* (3,04)	0,503 (1,48)	0,621* (2,26)	-61,48 (-1,48)	0,66
Приморский край	-161932* (-2,01)	1,595* (5,54)	0,808** (1,77)	0,501* (2,56)	-432,6 (-1,19)	0,89
Хабаровский край	-86254 (-1,18)	1,420* (4,14)	0,479 (1,18)	0,771* (4,95)	-182,2 (-0,81)	0,83
Западный регион	-116475* (-3,42)	0,930* (3,89)	1,327* (3,59)	-0,037 (-0,16)	-70,8 (-0,71)	0,89
Сахалинская область	61930* (2,06)	0,346 (1,22)	0,150 (0,82)	0,447* (2,79)	-209,1 (-0,68)	0,43

\* Значимость на 5% уровне.  
\*\* Значимость на 10% уровне.

ния эффективности капиталовложений в них находятся на лидирующих позициях не только на Дальнем Востоке, но и в РФ в целом. С другой стороны, относительно высокие значения параметров автономной скорости приспособления  $a_0$  в Республике Саха (Якутия) и Сахалинской области указывают на относительно высокий разрыв между желаемым и фактическим уровнем основного капитала, что, при высоких темпах роста инвестиций в них, также свидетельствуют о высокой ресурсной ренте.

Однако оценки по SUR-модели имеют дополнительное преимущество, поскольку позволяют выявить тесноту межрегиональных связей при помощи матрицы ковариации остаточного члена. Эта матрица представлена в таблице 4.

Положительная корреляция между двумя регионами подразумевает, что их экономики

имеют схожую структуру или взаимосвязаны между собой. Отрицательная корреляция может быть интерпретирована как приток инвестиций в один регион за счет уменьшения (оттока) инвестиций другого региона.

Из таблицы видно, что Сахалинская область имеет отрицательные коэффициенты корреляции со всеми остальными регионами ДФО, что в терминах модели акселератора можно интерпретировать так: приток капитала в Сахалинскую область сверх ожидаемого уровня происходит за счет притока инвестиций в других регионах ниже их ожидаемого уровня<sup>8</sup>. При этом наиболее сильная конкуренция за инвестиционные ресурсы наблюдается с Республикой Саха (Якутия), где также высок уровень капиталовложений в добывающую отрасль, и Хабаровским краем.

Таблица 4. Перекрестная корреляция остатков SUR-модели

Территория	РС(Я)	С-В	ПК	ХК	Зап.	СО
Республика Саха (Якутия)	1,000					
Северо-Восточный регион	0,362	1,000				
Приморский край	0,624	0,108	1,000			
Хабаровский край	0,644	0,305	0,723	1,000		
Западный регион	0,402	0,600	0,176	0,201	1,000	
Сахалинская область	-0,780	-0,237	-0,323	-0,572	-0,069	1,000

<sup>8</sup> Здесь следует сделать оговорку о том, что, согласно данным табл. 3, модель гибкого акселератора плохо описывает инвестиционную динамику Сахалинской области ( $R_2 = 0,43$ ). Очевидно, что эта динамика определяется спросом на углеводородное сырье. Поэтому, по мнению автора, результат таблицы 4 можно интерпретировать так, что увеличение спроса на природные ресурсы тормозит действие эндогенных инвестиционных механизмов в ДФО.

У Хабаровского края достаточно высокий уровень межрегиональных взаимодействий со всеми ближайшими соседями, за исключением Амурской области и Еврейской АО (Западный регион). В случае последних интересный феномен представляет их высокий уровень взаимодействия с Северо-Восточными регионами ДФО и слабый – с высокодиверсифицированными Хабаровским и Приморским краями. Между двумя последними ожидаемо фиксируются наиболее тесные межрегиональные взаимодействия в ДФО.

### 5. Заключение

В настоящем исследовании на основе симбиоза кейнсианского (модели гибкого акселератора) и неоклассического (факторов, влияющих на функцию инвестиционного спроса) подходов оценена инвестиционная функция для Дальневосточного федерального округа и его отдельных регионов. Выявлено, что изменение ожидаемого спроса является статистически значимым фактором, определяющим динамику внебюджетных капиталовложений на Дальнем Востоке. Это вступает в противоречие с распространенным взглядом, согласно которому динамика частных инвестиций в регионе, как и экономический рост в целом, определяется главным образом экспортом углеводородного сырья. Поскольку модель включает в себя обратные связи и лаговые зависимости, получено подтверждение того, что дальневосточная экономика потенциально в состоянии генерировать самоподдерживающийся эндогенный рост. В то же время по некоторым причинам (главным образом статистического характера) исследование прочих факторов, влияющих на приток капитала, ограничилось оценкой влияния цен капитальных благ.

Адекватно характеризуя инвестиционную динамику всего Дальневосточного федерального округа, предложенная модель продемонстрировала лишь удовлетворительное поведение на уровне отдельных регионов, в особенности регионов с высоким удельным весом сектора добычи полезных ископаемых. Следует отметить, что традиционные модели регионального роста в качестве основной движущей силы региональной экономической динамики рассматривают внешний спрос, т.е. экзогенный по отношению к региону фактор. Учитывая экспортный характер производства

ресурсодобывающих регионов, вполне вероятно, что эндогенные динамические процессы играют в них второстепенную роль. Таким образом, структура экономики является важным показателем того, какие силы – эндогенные или экзогенные или их комбинация – являются источником регионального роста. Конечно, модель гибкого акселератора является упрощением действительности ввиду того, что она базируется на простой предпосылке о том, что технологии описываются производственной функцией с постоянным соотношением выпуска и капитала. Построение модифицированной модели инвестиционной динамики, более полно учитывающей как эндогенные, так и экзогенные факторы, специфические особенности структуры дальневосточной экономики, является целью дальнейших исследований.

Еще один важный вывод, который следует из предыдущего, состоит в том, что экономика ДФО, за исключением отдельных территорий, специализирующихся на добыче полезных ископаемых, способна поддерживать экономический рост, не опираясь исключительно на внешний спрос. Другими словами, последний не является исключительным фактором экономической динамики в масштабах всего региона. Следовательно, потребительский и инвестиционный спрос также определяют динамические свойства экономики, что важно учитывать в прикладной плоскости, при прогнозировании инвестиционной динамики в ДФО.

Важным является поиск способов учета факторов, не нашедших отражения в настоящей работе, таких как региональная волатильность процентной ставки<sup>9</sup>. Необходим анализ влияния нормы прибыли на единицу капитала, что потребует поиска и применения адекватных методов оценок региональных основных фондов. Определенный интерес в данном направлении представляют методы, предложенные S. Alexiadis, D. Felsenstein [13] и В.К. Горбуновым и А.Г. Львовым [17], поскольку позволяют выполнить оценки основных фондов на основе информации об инвестициях в основной капитал без необходимости построения длительных временных рядов последних.

<sup>9</sup> О влиянии краткосрочной процентной ставки и других ключевых макроэкономических параметров на динамику инвестиций в масштабах национальной экономики см. [19].

Как отмечал Гертлер [18], существует ряд условий, препятствующих мобильности капитала, таких как соотношение предприятий различных размеров, локализованных на определенной территории; смещение инвестиционных потоков от регионов с потенциально высокой нормой прибыли в сторону более традиционных полюсов роста; «промышленная инерция», привязывающая инвестиции к уже созданным мощностям и замедляющая мобильность капитала. Поиск адекватных региональных показателей, отражающих эти различия, — направление дальнейших исследований.

### Литература

1. Borts G. The Equalization of Returns and Regional Economic Growth. *The American Economic Review*, 1962, vol. 50, issue 3, pp. 319–347.
2. Белоусова А.В. Пространственное распределение инвестиций в РФ: влияние на межрегиональное неравенство // *Пространственная экономика*. 2014. № 3. С. 26–43.
3. Ledyeva S., Linden M. Determinants of Economic Growth: Empirical Evidence from Russian Regions. *The European Journal of Comparative Economics*, 2008, vol. 5, issue 1, pp. 87–105.
4. Михеева Н.Н., Ананьева Р.И. Инструменты региональной политики: оценка эффективности использования // *Регион: экономика и социология*, 2011, № 3. С. 39–57.
5. Белоусова А.В., Исаев А.Г. Инвестиции и экономический рост: случай Дальнего Востока // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2018. № 2(38). С. 164–170.
6. Haavelmo T. *A Study in the Theory of Investment*. The University of Chicago Press, 1960. 221 p.
7. Jorgenson, D. Capital Theory and Investment Behavior. *The American Economic Review*, 1963, vol. 53, issue 2, pp. 247–259.
8. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: учеб. пособие – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2002. 888 с.
9. Blejer M., Khan M. Government Policy and Private Investment in Developing Countries. *IMF Staff Papers*, 1984, vol. 31, issue 2, pp. 379–403.
10. Erden, L., Holcombe, R. The Effects of Public Investment on Private Investment in Developing Economies. *Public Finance Review*, 2005, vol. 33, issue 5, pp. 575–602.
11. Su P., Jiang X., Sun W. The Flexible Acceleration Mechanism of China's Capital Adjustment with the Goal of Consumption-Driven Sustainable Growth. *Sustainability*, 2018, vol. 10, issue 3(886), pp. 1–20.
12. Twine E., Kiiza B., Bashaasha B. The Flexible Accelerator Model of Investment: An Application to Ugandan Tea-processing Firms. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2015, vol. 10, issue 1, pp. 1–15.
13. Alexiadis, S., Felsenstein, D. The Flexible Accelerator Model and the 'Regionalization' of Capital Stock Estimates. *Regional Science Inquiry Journal*, 2012, vol. 4, issue 1, pp. 39–44.
14. Anderson, W. Manufacturing Investment in Canada's Regions. *Canadian Journal of Regional Science*, 1987, vol. 10, issue 3, pp. 321–339.
15. Ghali, M., Renaud, B. Regional Investment and Regional Growth: Some Empirical Evidence. *Southern Economic Journal*, 1971, vol. 38, issue 2, pp. 219–229.
16. Zellner A. An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. *Journal of the American Statistical Association*, 1962, vol. 57, issue 298, pp. 348–368.
17. Горбунов В.К., Львов А.Г. Построение производственных функций по данным об инвестициях // *Экономика и математические методы*. 2012. № 2(48). С. 95–107.
18. Gertler, M.: Regional Capital Theory. *Progress in Human Geography*, 1984, vol. 8, issue 1, pp. 50–80.
19. Шоломицкая Е.В. Влияние ключевых макроэкономических шоков на инвестиции в России // *Экономический журнал ВШЭ*. 2017. Т. 21. № 1. С. 89–113.

### Сведения об авторе

Артём Геннадьевич Исаев — кандидат экономических наук, руководитель сектора, Институт экономических исследований ДВО РАН (680042, Российская Федерация, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, д. 153; e-mail: isaev@ecrin.ru)

Isaev A.G.

## **Regional Aspects of Investment Processes: an Empirical Analysis of the Distribution of Capital Resources in the Far Eastern Federal District**

**Abstract.** The paper estimates the dynamic investment function on the basis of the flexible accelerator model according to the data for 2000–2016 for the Far Eastern Federal District and its constituent entities. In general, the dynamics of investment in the Far Eastern Federal District are significantly influenced by the change in expected demand with an average investment accelerator value of 1.78. Having assessed the partial adjustment parameter, we see that on average per year, investments cover 40% of the difference between the actual and desired capital stock in the Far East, and the parameter increases over time. This indicates that the gap between the desired and actual capital stock in the economy of the Far Eastern Federal District increased during the study period due to the growth in demand. This gap is larger for the resource-based regions like the Republic of Sakha (Yakutia) and the Sakhalin Oblast; it is due to a higher level of expected output driven by high external demand. The rise in the cost of capital as a factor in the demand for investment on average leads to a slowdown in investment dynamics in the region. Using the seemingly unrelated regressions model, we obtain the values of tightness and direction of interregional relations. We reveal that the increase in the inflow of investments into the Sakhalin Oblast has a negative impact on the investment dynamics in other regions of the Far Eastern Federal District; the highest competition for investment resources is observed in the Republic of Sakha (Yakutia) and Khabarovsk Krai. We conclude that the flexible accelerator model less efficiently describes the dynamics of investment processes in the regions of the Far Eastern Federal District with a high hydrocarbon rent; and, consequently, dynamic processes are determined mainly by exogenous factors in relation to the region. However, since the flexible accelerator model adequately characterizes the economy of the Far Eastern Federal District, the latter is able to support the endogenously reproducing economic growth without relying solely on external demand.

**Key words:** regional growth, investments in fixed capital, flexible accelerator model, Far East.

### **Information about the Author**

Artem G. Isaev – Candidate of Sciences (Economics), Head of Sector, Economic Research Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (153, Tikhookeanskaya street, Khabarovsk, 680042, Russian Federation; e-mail: isaev@ecrin.ru)

Статья поступила 19.06.2018.