

В диссертационный совет Д 002.073.06
при Федеральном государственном учреждении
«Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление»
Российской академии наук»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора экономических наук, доцента Шаныгина Сергея Ивановича на диссертацию Ильясова Руслана Хизраилевича «Методология сплайн-моделирования и анализа потоков в экономических системах с переменной структурой», представленную к защите на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

Актуальность темы исследования. Возрастающая динамичность потоков в современной экономике ставит проблему аналитического описания их структурно-вариативной динамики – традиционные методы моделирования не вполне отвечают требованиям релевантного описания изменений в экономических системах с течением времени. Классические сглаживающие методы моделирования данных оказываются ограниченными для описания непрерывной динамики потоков – утрачивается точность эмпирических данных в строящихся моделях динамики, нарушается последовательность изменений во времени в моделях регрессии. Точное совпадение модельных и эмпирических данных, сохранение последовательности изменений оказываются определяющими для формального описания и изучения динамики потоков. Существующую в экономическом анализе проблему учета структурных изменений автор предлагает реализовать моделированием динамики потоков кубическими сплайн-функциями. Достигнутая в работе эффективность моделирования структурно-вариативной динамики потоков сплайнами, доказанная аналитичность разработанных методов исследования потоков, подтверждают актуальность темы диссертации Р.Х. Ильясова.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной проблемы моделирования и анализа потоков в экономических системах с переменной структурой. При формальном описании процессов в цифровой экономике, когда изменения в состояниях экономической системы могут произойти в любой момент времени, логично обратиться к моделированию непрерывными сплайн-функциями. Кубические сплайны, благодаря точности, адаптивности и дифференцируемости, становятся в диссертации эффективным инструментом «тонкого» анализа данных. Как поясняет автор (стр. 50), под «тонкостью» предлагаемых методов следует понимать использование в анализе динамики потоков производных, обеспечение точности данных о состояниях (запасах), что при переходе к производным функции запасов сохраняет все локальные характеристики скорости изменений (потока), позволяет идентифицировать

временные участки и точки структурных изменений. Цель исследования, полученные при решении поставленных задач результаты, всесторонне раскрывают тему диссертации, а разработанная автором методология позволяет изучать потоки новыми чувствительными методами, обнаруживающими корреляции в колебаниях скорости роста, выявляющими цикличность, в том числе и циклы роста, позволяющими изучать экономическую конкуренцию потоков непрерывно, привлекающими в факторный анализ стоимости потоков экономические аналоги непрерывных показателей физического движения. Построением сплайнов на рядах эмпирической динамики автор заменяет дискретные последовательности данных о состояниях экономической системы непрерывными моделями динамики потоков.

К наиболее значимым результатам диссертационной работы, определяющим научную новизну исследования, можно отнести следующие:

1. Привлечение в анализ производных сплайн-функций, моделирующих экономическую динамику потоков. В основе привлечения в анализ методов дифференциального исчисления – предложенный в диссертации переход от сравнения точек к сравнению отрезков при поиске взаимосвязей (стр. 124) – здесь находим аналогию с переходом от сравнения данных о состояниях (запасах) в экономической системе в конкретные моменты времени к сравнению изменений (потоков) за интервалы времени. Автор приводит шесть преимуществ сравнения отрезков перед сравнением точек данных, в частности, утверждает о появляющейся возможности автоматически переходить к изучению моделей скорости или ускорения процессов взятием производных моделирующего сплайна (стр. 87, 128).

2. Впервые найдено аналитическое решение проблемы одновременного представления единой моделью динамики показателей типа «поток» и «запас» – фазовой траекторией в фазовом пространстве. Автор приводит характерные проблемы сопоставимости данных – сочетание в одной модели переменных типа «поток» и «запас» с принципиально разными размерностями (стр. 156). Дифференцированием сплайн-функции, моделирующей динамику запасов, выполняется их преобразование в динамические модели потока. Обратное преобразование предлагается выполнять интегрированием функции, моделирующей динамику потока. Этим решается задача приведения данных к одному сопоставимому виду. Новым научным решением проблемы сопоставимости данных стало предложенное автором одновременное представление в одной модели переменных типа «поток» и «запас» – фазовой траекторией в фазовом пространстве (стр. 188-190). В диссертации выполняется комплексное отображение процесса на фазовой плоскости с осями «показатель» и «скорость изменения», что стало новым и эффективным подходом сплайн-методологии к изучению потоков в экономических системах. Осями фазовой плоскости становятся динамика показателя типа «запас» и его первая производная –

динамика показателя типа «поток» (рис. 4.15, стр. 208). Каждая точка фазовой плоскости представляется двумя координатами – значением функции запасов (Y) и значением ее первой производной – функции потока (Y') в каждый момент времени (t). Фазовой траекторией графически отображается известная взаимосвязь между запасами и потоком, аналитически описывающая соотношение между функцией и ее первой производной.

3. Впервые разработан и применен метод моделирования и анализа «латентных» корреляций в динамике экономических потоков. Разработанный в диссертации метод изучения «латентных» взаимосвязей позволяет количественно оценивать корреляцию потоков в колебаниях скорости изменений – того, как ускорение одного потока может замедлять или ускорять другой. Автор на конкретных данных доказывает эффективность предложенного метода, например, исследованием «латентной» корреляции между потоками экспорта нефти в различные группы стран (рис. 3.8, стр. 142). Так, методами сплайн-методологии обнаруживается «латентная» корреляция – в 2000-2003 гг. рост скорости потока экспорта нефти в страны дальнего зарубежья замедляет поток экспорта в страны СНГ. При этом абсолютные объемы экспорта в обе группы стран в 2000-2003 гг. росли, коррелируя положительно. «Латентные» корреляции часто наблюдаются на коротких временных участках, не являясь проявлениями долгосрочных тенденций. При количественной оценке тесноты связи между потоками внутри коротких временных интервалов полезно эксплуатируется свойство сплайнов восстанавливать пропущенные в исходных данных значения или интерполировать дополнительные точки эмпирического процесса. Применяемое в работе «сгущение» данных снимает ограниченность методов классической эконометрики к длине исследуемых временных рядов, позволяя изучать корреляции внутри временных интервалов малой длины. Моделирование сплайнами позволяет также исследовать аномальные изменения в данных – выбросы (*outliers*), проявляющиеся в условиях кризисов или в результате воздействия событийных составляющих динамики (рис. 2.2, стр. 54; рис 2.12, стр. 88). Их изучение также связано с необходимостью обработки данных внутри коротких временных интервалов.

4. Разработан метод выявления возможных интервалов и точек переключения регрессии анализом первых производных сплайн-моделей динамики потоков. В динамике потоков в цифровой экономике существенно усиливается вариация экономических показателей, изменения которых приобретают непрерывный характер. Если экономико-статистические модели со стабильной структурой описывают будущие состояния экономической системы экстраполяцией сглаженных закономерностей развития, то при описании динамики потоков необходимо учитывать возможные структурные изменения построением моделей с переменной структурой. Известную процедуру идентификации точек переключения регрессии, состоящую в

последовательном изменении длины или перемещении во времени информационной базы, автор применяет к непрерывным сплайн-кривым первой производной – к кривым мгновенной скорости потоков. Предложенный прием обнаруживает сразу два преимущества: первое – возможность визуального определения переключения тенденций по поведению первой производной; второе – большая точность в локализации интервалов структурных изменений, достигаемая возможностью уменьшения длины информационной базы сплайн-интерполированием дополнительных точек процесса. Автор применяет этот подход при моделировании взаимосвязи между потоками экспорта нефти в страны дальнего зарубежья и в страны СНГ, исследуя корреляцию на коротких темпоральных участках, избегая ограничений регрессионного метода классической эконометрики (рис. 3.7-3.12, стр. 141-146).

5. В диссертации впервые предложен точный метод количественной и аналитической «хроноскопии» цикличности потоков – идентификации фаз экономического цикла по колебаниям скорости роста. Циклы в экономике, как известно, представляются состоящими из четырех последовательных фаз: фаза роста с ускорением (оживление), фаза замедляющегося роста (подъем), фаза ускоряющегося падения (спад) и фаза замедляющегося падения (депрессия). Также при анализе экономической цикличности определяются высшая (пик) и низшая (дно) точки цикла (рис. 4.12, стр. 202). Фазы и критические точки экономического цикла, как замечено в диссертации, идентифицируются изменениями скорости экономического роста. Это позволяет количественно и аналитически определять фазы цикличности прямо по фазовой траектории, например, в динамике ВВП России (рис. 4.13, стр. 205). Известно, каждая точка фазовой траектории представляется двумя координатами – значением функции экономического процесса (Y) и значением ее первой производной (Y') – т.е. скорости развития исследуемого процесса в каждый момент времени (t).

6. Принципиально новым научным результатом диссертационного исследования является разработка метода непрерывного факторного анализа стоимости потока. Существующие методы факторного анализа при исследовании стоимости потоков с помощью индексов оценивают воздействие факторов дискретно, например, воздействие объемов экспорта и экспортных цен. Дискретность индексов не позволяет исследовать воздействие факторов на стоимость потоков при сильных колебаниях цен и (или) объемов реализации. Факторный анализ стоимости потоков в условиях современной цифровизации должен быть непрерывным, это необходимо для адаптивного управления процессами в экономических системах. Дифференцируемость сплайн-моделей позволила разработать аналогичные показателям физического движения количественные показатели, позволяющие изучать тенденции стоимости потоков непрерывно – скорость, ускорение, импульс и др. В

диссертации предложено аналитическое, математически строгое описание мгновенной скорости изменений стоимости потока экспорта – уравнением аддитивно-мультипликативной модели зависимости стоимости потока от импульсов экспортной цены и объемов экспорта (формула 34, стр. 239). Разработанный метод непрерывного факторного анализа стоимости потоков является эффективным – сплайн-моделирование обеспечило точность в определении степени воздействия факторов в произвольный момент внутри исследуемого интервала времени.

Достоверность и обоснованность полученных результатов определяется тем, что сформулированные в диссертации выводы и рекомендации согласованы с основными положениями фундаментальной экономической науки, математики и моделирования, получены вследствие аргументированного анализа с применением показавших на практике свою состоятельность методологических и методических инструментов исследований. Диссертационная работа Р.Х. Ильясова построена на проверяемых данных и фактах, базируется на доказанных в математике и технических приложениях свойствах сплайн-функций, в математически точном и логически-последовательном их применении в экономическом анализе. Аналитическая строгость и достоверность полученных результатов подтверждается точностью примененных методов количественной обработки данных, доказанной релевантностью построенных экономико-математических моделей, широкой апробацией научных результатов на международных и всероссийских конференциях, в их обнародовании публикацией статей в авторитетных отечественных и зарубежных научных изданиях.

Теоретическая значимость исследования Р.Х. Ильясова состоит в разработке новой методологии моделирования и исследования динамики потоков в условиях нестабильной экономической конъюнктуры. Методы разработанной сплайн-методологии развивают теоретический базис использования в экономическом анализе математических методов – дифференциального и интегрального исчисления, параметрического анализа взаимосвязей, фазового анализа цикличности, развивают междисциплинарные подходы экономической физики. Эффективность разработанных в диссертации новых методов и инструментария подтверждена полученными при исследовании тенденций, при фазовом анализе цикличности и взаимосвязей между потоками, при факторном анализе стоимости потоков результатами.

Практическая значимость основных результатов диссертационного исследования Р.Х. Ильясова обусловлена применимостью методов разработанной методологии к моделированию и анализу потоков в микро- и макроэкономических системах. Высокая точность модельного описания потоков, адаптивность строящихся моделей к динамически изменяющимся условиям хозяйствования, доступность экономической интерпретации получаемых ре-

шений, способствуют внедрению разработанных методов в практическую деятельность экономистов-аналитиков. Методы разработанной сплайн-методологии объединяет использование производной при анализе «латентных» взаимосвязей, цикличности, при изучении динамической конкуренции, а также при поиске экономических аналогов физического движения. Интерпретация производной как скорости и ускорения экономических потоков по аналогии с физическим движением, углубляет и расширяет возможности исследования экономической динамики.

Замечания. Вместе с тем, изучение диссертации выявило и некоторые недостатки:

1. В диссертации автор приводит многочисленные преимущества моделирования экономической динамики сплайнами (стр. 98-107). Действительно, кубические сплайны оказываются эффективными при моделировании и анализе процессов в структурно-вариативных экономических системах. Однако, автор в большинстве случаев описывает одномерные случаи – изменения одного показателя, зависящие от изменений другого показателя. Было бы полезным рассмотрение в диссертации эффективности сплайн-функций при решении многомерных задач.

2. Обращение к моделированию динамики потоков сплайнами обнаруживает и другой недостаток – исследователь получает детерминированную модель, нарушающую предположение о вероятностной природе экономических данных. Хотелось бы узнать, каким образом предлагаемые методы моделирования могут быть использованы при прогнозировании динамики потоков?

3. В диссертации есть и некоторые неточности. Например, на стр. 203 при описании разработанного метода «хроноскопии», автор говорит циклах, состоящих из шести последовательных фаз. При этом в дальнейшем приводит названия четырех фаз и двух экстремальных точек цикла.

4. Автор предлагает при изучении потоков отказаться от анализа дискретных данных и дискретных моделей, доказывая преимущества непрерывных. В то же время, в диссертации присутствуют построенные дискретные модели цикличности, автор обращается в исследовании и к расчетам дискретных показателей (стр. 190, стр. 198). Было бы полезно для однозначного понимания сферы применимости методов сплайн-методологии, более аргументированное разграничение дискретных и непрерывных методов исследования динамики потоков.

В целом, приведенные замечания имеют рекомендательный характер и не снижают научную ценность и значимость полученных в диссертации результатов.

Заключение по диссертации о ее соответствии критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что диссертация Ильясова Руслана Хизраилевича «Методология сплайн-моделирования и анализа потоков в экономических системах с переменной структурой» является

завершенной самостоятельной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и на высоком научном уровне. Полученные результаты соответствуют поставленным целям и задачам, имеют научную новизну, теоретическую и практическую значимость, в достаточной мере обоснованы, достоверны, нашли свое отражение в научных публикациях автора.

Комплекс положений (авторская концепция, методология и методы) и выводов диссертации демонстрирует эффективное решение поставленных автором проблем, имеет важное для развития экономики значение и вносят значительный вклад в развитие экономической науки.

Диссертация соответствует требованиям раздела 2 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действ. ред.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Ильясов Руслан Хизраилевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора экономических наук по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки).

Официальный оппонент – доцент кафедры статистики, учета и аудита ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», доктор экономических наук, доцент

«24» июня 2022 г.



Сергей Иванович Шаныгин

Докторская диссертация защищена по научной специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»: адрес – 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; официальный сайт: <https://spbu.ru>; телефон: +7 (812) 328–96–44.

*Подпись руки Шаныгина С.И.
удостоверено*

*Заместитель начальника
Управления кадров*



*Л.П. Жмутская
04.06.2022*