



Моделирование региональной активности по видам экономической деятельности

Т. А. Игнашева

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет»*

*ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»
(г. Йошкар-Ола, Россия),
samofeeva@mail.ru*



Введение. Экономика любого региона включает разнообразные виды деятельности. Построение моделей развития отдельных секторов экономики способствует рациональному размещению производительных сил, целесообразному использованию экономических ресурсов и всестороннему развитию регионов страны, что обуславливает актуальность выбранной темы исследования. Цель анализа – построение моделей функционирования основных видов экономической деятельности в региональном разрезе.

Материалы и методы. Исследование проводилось с применением многомерных методик регрессионного и факторного анализа путем построения зависимостей объемов экономической активности различных секторов региональной экономики на основе исходных социально-экономических показателей Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл и полученных на их основе интегральных показателей.

Результаты исследования. В результате моделирования экономической активности региона выявлены факторы, изменение которых оказывает непосредственное влияние на функционирование соответствующего сектора экономики; в сельском хозяйстве и строительном секторе на основе интегральных показателей определены совокупные факторы, в значительной степени характеризующие функционирование данных видов деятельности: фактор продукции животноводства и факторы ввода квартир и жилой площади. Исследование показало большую направленность сельского хозяйства региона на производство продукции животноводства с уклоном на производство молока. Анализ строительного сектора республики выявил преобладание в числе реализуемых строительных проектов ввода объектов жилого назначения по сравнению со строительством зданий промышленно-гражданского назначения и объектов социально-культурной сферы. При моделировании транспортного сектора доказана существенная зависимость объемов пассажирооборота Республики Марий Эл от наличия автомобилей в собственности граждан.

Обсуждение и заключение. Для дальнейшего более прогрессивного развития сельского хозяйства и строительного сектора региона необходимо уделять большое внимание развитию растениеводческих направлений агропромышленного комплекса республики и строительству объектов промышленно-гражданского

© Игнашева Т. А., 2019



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



и социально-культурного назначения. Полученные результаты могут быть использованы при проведении исследований развития региональной экономики, составлении стратегических планов функционирования секторов экономики.

Ключевые слова: виды экономической деятельности, животноводство, строительство, пассажирский транспорт, регрессия, главные компоненты

Modeling Regional Performance according to the Types of Economic Activities

T. A. Ignasheva

*Volga State University of Technology
Mari State University (Yoshkar-Ola, Russia),
samofeeva@mail.ru*

Introduction. The economy of any region includes various types of activities. Building development models of individual sectors of the economy contributes to the rational allocation of productive forces, expedient use of economic resources as well as to the comprehensive development of the country's regions. This determines the relevance of the chosen research topic. The main objective of the analysis is to build models of functioning of the main types of economic activities in the regional context.

Materials and Methods. The conducted research applied multidimensional techniques of the regression and factorial analysis by building dependencies of the volume of economic activities of various sectors of the regional economy (based on the initial socio-economic indicators provided by the Territorial Authority of the Federal State Statistics Service in the Republic of Mari El and the integral indicators obtained on their basis).

Results. Modeling the region's economic activity made it possible to identify the factors the change of which directly impact the functioning of the relevant sectors of the economy. In agriculture and the construction sector, the cumulative factors that largely characterize the functioning of these types of activities have been identified based on the integral indicators: the factor of livestock production and the factors of commissioning apartments and living space. The study has proved the greater focus of agriculture in the region on the livestock products with a bias on milk production. The analysis of the construction sector in the Republic of Mari El has revealed the predominance of the commissioning of residential buildings as compared with the construction of industrial and civil buildings as well as social and cultural facilities among the implemented construction projects. Modeling the transport sector has proved a significant dependence of the volume of passenger traffic in the Republic of Mari El on the availability of private vehicles.

Discussion and Conclusion. To provide further progressive development of the agriculture and the construction sector of the region, great attention should be paid to the development of crop production within the agro-industrial complex of the Republic of Mari El as well as to the construction of industrial and civil buildings, social and cultural facilities. The results obtained can be used when conducting research on the development of the regional economy or drawing up strategic plans for the functioning of the economic sectors.

Keywords: types of economic activities, livestock farming, construction, passenger transport, regression, main components



Введение. В настоящее время ведущими видами промышленной деятельности Республики Марий Эл являются машиностроение и металлообработка (производство металлорежущего инструмента, приборов, средств автоматизации, технологического оборудования для лесозаготовок и лесосплава). Кроме того, развиты лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, легкая и пищевая сферы промышленности. Основным направлением развития сельского хозяйства региона является животноводство (молочно-мясное скотоводство, овцеводство, свиноводство), птицеводство. В сфере растениеводства преобладают посевы ржи, гречихи, зернобобовых, овса, пшеницы, ячменя, льна-долгунца, кормовых культур, картофелеводство. Сфера строительства направлена на возведение жилых домов, зданий промышленно-гражданского и социально-культурного назначения, строительство дорог. Транспортный сектор экономики региона представлен пассажиро- и грузоперевозками. Исследование развития наиболее значимых для региона сфер народнохозяйственного комплекса с точки зрения выделения наиболее существенных социально-экономических показателей, определяющих их функционирование, позволяет реализовать индуктивный подход в анализе путем построения зависимостей объемов экономической активности рассматриваемых секторов с последующим детальным формулированием выводов¹ [1]. Для исключения проблемы поливариантности при анализе полученных результатов и подтверждения их устойчивости предлагается провести встречный анализ на основе дедуктивного метода познания путем построения указанных зависимостей на основе интегральных показателей, сформированных на основе исходных анализируемых социально-экономических факторов² [2].

Полученные детальные выводы позволяют выявить перспективные направления в развитии промышленности, сельского хозяйства и транспортного сектора экономики региона, а также определить ключевые моменты, на которые стоит направить первоочередные усилия, что определяет актуальность выбранной научной проблемы.

Обзор литературы. Переход к рыночной экономике в странах постсоветского пространства не мог не сказаться на их экономической структуре. В течение относительно короткого времени были разрушены сложившиеся производственные связи, появились и стремительно развивались совершенно новые для этих стран сферы экономики. Вопросы

¹ Сопина Н. А. Анализ структурных составляющих экономики региона // Проблемы современной экономики [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20586620> (дата обращения: 01.03.2019).

² Дуброва Т. А., Павлов Д. Э., Осипова Н. П. Факторный анализ с использованием ППП «STATISTICA». Учеб. пособие / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. М., 2000.



анализа тенденции развития и структурных преобразований различных секторов экономики посвящено значительное количество исследований, в том числе работы И. А. Меньшагиной, В. С. Падеровой, Ф. Ф. Багауетдиновой [3], Н. В. Жахова [4], Г. И. Идзиева, С. О. Гордеева [5].

Исследования регионального экономического развития проводились и в работах многих зарубежных авторов. Так, Б. Качар, Я. Курич и С. Икич представили подробный анализ основ теории экономического развития, рассмотрели наиболее известные теории региональных исследований, а также выполнили анализ сельскохозяйственных структур [6].

П. Мусил сосредоточил свое исследование на сравнительной характеристике различных подходов к анализу уровней региональных цен. Официальный региональный анализ основан на национальных уровнях цен и не учитывает различия в ценах среди регионов в стране. Исследование проведено на примере Чешской Республики в сравнении различных подходов в анализе динамики цен [7].

В качестве одной из задач исследований по проблематике структурных экономических сдвигов ставится вопрос об эффективности происходящих изменений. Прежде чем на него ответить, необходимо пояснить, какую структуру экономики следует считать эффективной. Для отнесения структуры экономики к эффективной, по исследованиям О. Ю. Красильникова, должны выполняться следующие условия: рост объемов производства, производительности труда, фондоотдачи, снижение материалоемкости, а также соответствие производимой продукции потребностям общества. На практике это означает отказ от сырьевой специализации экономики в пользу ее диверсификации с преобладанием отраслей экономики знаний. Неэффективность сырьевой специализации заключается в относительной автономности ресурсного сектора и невысоком уровне межотраслевых взаимодействий [8]. Для диверсифицированной структуры экономики колебания отдельных видов деятельности менее заметны, следовательно, по исследованиям Н. Н. Михеевой, такая структура является более устойчивой. Поэтому, если рост объемов производства происходит за счет увеличения в структуре экономики доли устаревающих и традиционных секторов, структурный сдвиг нельзя оценивать как положительный и эффективный [9].

Многие исследования по анализу эффективности существующей экономической системы доказывают значительное влияние социально-экономического развития регионов на общий экономический рост государства. Так, Т. М. Одинцова проводит исследование возможности использования денежных сбережений населения в качестве инвестиционных ресурсов развития региональной экономики Украины на основе методов нелинейного корреляционно-регрессионного анализа [10]. На



основании данного подхода построен прогноз оптимальной величины и структуры доходов населения, позволяющий оптимизировать налоговую нагрузку, объемы сбережений, капиталовложений в целях повышения уровня экономического развития.

Исследования Р. Ионеску направлены на изучение региональной политики на основе индикаторов ВВП на душу населения, валовой добавленной стоимости и производительности труда. При этом проводился сравнительный региональный анализ в странах Европейского союза и еврозоны [11]. Выполненный прогноз экономических индикаторов показал наличие значительных региональных различий между странами Евросоюза. Результаты исследования нацелены на изменение существующей экономической тенденции в сторону сокращения имеющихся социально-экономических расхождений между государствами.

О. Нягу и С. Дима провели анализ связи между глобализацией и экономическим ростом в Румынии. Построенная эконометрическая модель подчеркивает влияние глобализации, выраженной индексом глобализации и его компонентами (экономическими, социальными и политическими), на темп экономического роста. Выявлена сильная положительная связь между динамикой ВВП на душу населения и полным индексом глобализации, а также между темпом роста ВВП и экономической и политической глобализацией, при этом социальный параметр глобализации оказывал негативное влияние на экономический рост в Румынии на протяжении 1990–2013 гг. [12].

В статье Е. Костюка предметом исследования являются современные тенденции глобального экономического развития и особенности инвестиционной региональной политики в странах с рыночной экономикой. Анализ показывает: несмотря на то, что глобальные потоки прямых иностранных инвестиций в последние годы увеличились, это не привело к соразмерному росту используемых производственных мощностей во всех странах [13].

А. Симион провел анализ восстановления объемов экспорта на региональном уровне в Румынии после мирового финансового кризиса 2008–2009 гг. Особое внимание сосредоточено на исследовании динамики стабилизации экспорта на уровне регионов в 2017 г. по сравнению с 2008 г. В статье также проведен анализ доли первых 10 экспортных партнеров и динамики экспорта на душу населения на уровне округов [14].

Как отмечает Р. Цзинь с соавторами, выявление региональных экономических кластеров и их пространственно-временных характеристик необходимо для прогнозирования устойчивого экономического развития, городского планирования и надлежащего использования региональных ресурсов. Определение однородных экономических формирований выполнено на основе применения методов автокорреляционного анализа



и исследования сходимости рядов динамики. Далее авторами предложена пространственная модель междугородних взаимодействий, на основе панельных данных осуществлены сетевой и территориальный анализы, позволившие провести всестороннюю интерпретацию влияния региональных кластеров на общую экономическую динамику государства [15].

С появлением новых технологий и инноваций меняется и промышленность. Увеличиваются доля вторичного сектора ВВП, количество занятых и относительная доля других экономических ресурсов, привлекаемых во вторичный сектор. Таким образом, одной из ключевых задач современной экономической политики многих стран становится проведение «новой индустриализации», или реиндустриализации. Как указывают Н. М. Багров и В. А. Плотников, «для ее проведения важно не только верно сформулировать цели развития промышленного сектора, но и корректно спозиционировать экономику в системе мирохозяйственного индустриального развития, оценить ее потенциал и стартовые возможности для осуществления структурных трансформаций» [16, с. 171].

Обрабатывающая промышленность России имеет разветвленную структуру производства, характеризующуюся как сильной видовой, так и значительной региональной и межрегиональной дифференциацией. Процесс перехода к рыночной экономике очень сильно отразился на обрабатывающей промышленности России, так как она больше других подвержена изменениям, происходящим в экономике страны. Именно она приняла на себя основной удар конкуренции после открытия внешнего рынка, потому что ее продукция стала наименее конкурентоспособной по сравнению с импортными аналогами. Тяжелая финансовая ситуация, а также устаревшее оборудование послужили следствием того, что многие предприятия не смогли адаптироваться к новым рыночным условиям. Результатом всех преобразований экономики стал спад обрабатывающей промышленности.

В Центральном федеральном округе сосредоточены машиностроение, металлообработка, химическая, легкая, пищевая, полиграфическая, цементная промышленности. Развитию машиностроения способствовало крупное производство черных металлов, наличие научных центров и высококвалифицированных трудовых ресурсов³. Однако из-за кризиса сократилось производство важнейших видов машиностроительной продукции. Приволжский федеральный округ стоит на втором месте по объему отгруженной продукции обрабатывающих производств. Наибольшее значение в округе занимают машиностроение и металлообработка. Здесь находятся предприятия автомобилестроения (Самарская область

³ Дубынина Т. Г. Региональная структура развития обрабатывающей промышленности России [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21283760> (дата обращения: 02.03.2019).



занимает первое место в России по производству легковых автомобилей), тракторостроения (Республика Мордовия), судостроительные (Нижегородская область), станкостроительные (Кировская область стоит на первом месте по производству металлорежущих станков в России, на втором – Башкирия) и моторостроительные производства. Татарстан и Башкирия лидируют в стране по производству мясной и молочной продукции. Сельское хозяйство является важным фактором обеспечения продовольственной безопасности. Россия представлена регионами с различными природно-климатическими условиями развития отрасли, поэтому выявление проблем и ограничений должно осуществляться на основе дифференцированного подхода, учитывать социально-экономические и инфраструктурные особенности субъектов РФ [17; 18].

Проблемы развития транспорта и повышения экономической эффективности обусловлены тем, что возможности сложившейся транспортной системы используются еще не в полном объеме из-за большого количества нерациональных перевозок лесоматериалов, недостаточно обоснованного распределения объемов перевозок по видам транспорта. Все это вызывает увеличение транспортных расходов. Так, проводимые О. Н. Бурмистровой и Ю. Н. Пильник исследования были направлены на разработку подходов к построению комплексов взаимосвязанных моделей анализа развития и функционирования транспорта [19].

Анализ литературных источников показывает наличие достаточно разнообразных направлений исследований региональной экономики на уровне разных стран. Вместе с тем стоит отметить отсутствие работ, посвященных рассмотрению зависимости уровней развития регионов от степени экономической активности в разрезе различных видов экономической деятельности. Подобный подход является достаточно обоснованным, учитывающим обусловленность динамики развития регионов и страны в целом от степени функционирования различных структурных компонентов народнохозяйственного комплекса.

Материалы и методы. На основании социально-экономических показателей развития региона, предоставленных Территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл – Маристатом, методами регрессионного и факторного анализа построены зависимости объемов функционирования животноводческого сектора, строительной сферы и пассажирооборота, выполненного автомобильным транспортом.

В общем виде для количества объясняющих переменных модели n регрессионная зависимость имеет вид

$$\widehat{y}_x = a + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \varepsilon,$$



где \widehat{y}_x – теоретическое значение моделируемого показателя, x_i – независимые переменные модели, b_i – коэффициенты регрессии, a – свободный член уравнения, e – ошибка модели.

При этом естественные коэффициенты модели b_i характеризуют среднее абсолютное воздействие факторных признаков на результативный признак при условии фиксированного влияния прочих признаков. Таким образом, оценивается чистое воздействие каждой объясняющей переменной на моделируемый показатель.

Учитывая факт включения в выборку переменных с различными единицами измерения, встает вопрос о сопоставимости естественных коэффициентов по силе их воздействия на результат. Данный момент находит разрешение при построении модели регрессии в стандартизованной форме:

$$t_y = \sum_{i=1}^n \beta_i t_{x_i},$$

где t_y – стандартизованная форма моделируемого показателя, t_{x_i} – стандартизованная форма регрессоров, β_i – стандартизованные коэффициенты модели.

Коэффициенты модели β_i характеризуют относительное воздействие факторных признаков на результирующий показатель и позволяют оценить силу воздействия каждого включенного в модель регрессора.

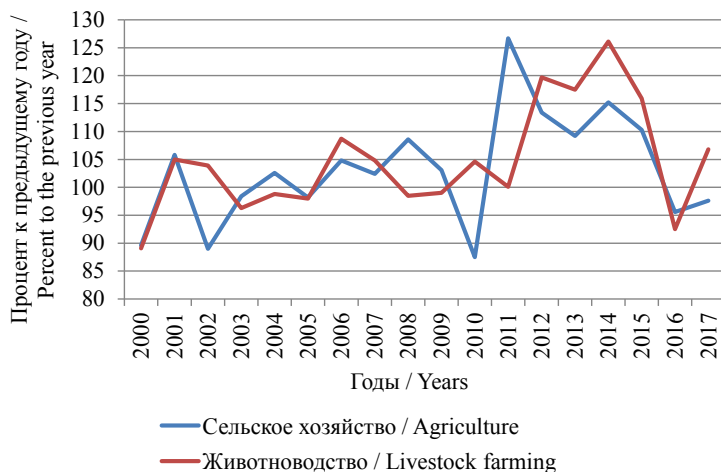
Поскольку на функционирование экономических видов деятельности оказывают влияние многие социально-экономические переменные, большинство из которых целесообразно учитывать при построении зависимостей, имеет смысл применить дедуктивный метод исследования, заключающийся в построении интегральных показателей, более точно описывающих функционирование анализируемых сфер экономики. Достаточно содержательные результаты при таком подходе дает метод факторного анализа, основанный на построении главных компонент и предполагающий, что вся дисперсия исходных признаков должна использоваться в анализе. По существу метод сводится к выбору новой ортогональной системы координат в пространстве наблюдений. При этом в качестве первой главной компоненты избирают направление, вдоль которого массив наблюдений имеет наибольший разброс, выбор каждой последующей главной компоненты происходит так, чтобы разброс наблюдений вдоль нее был максимальным и чтобы данная главная компонента была ортогональна другим главным компонентам, выбранным прежде. На практике для анализа используют первые главные компоненты, объясняющие большую часть общей дисперсии исходных признаков⁴.

⁴ Дуброва Т. А., Павлов Д. Э., Осипова Н. П. Факторный анализ с использованием ППП «STATISTICA».



Результаты исследования. Для Республики Марий Эл в целом при моделировании экономической активности наиболее показательными в содержательном плане оказались модели множественной регрессии в таких сферах, как животноводство, строительство и пассажирский транспорт, построенные на основе наблюдаемых социально-экономических показателей развития региона, что позволяет провести их исследование более детально.

По данным официальной статистики, опубликованным на сайте Маристата, индексы физического объема продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий в 2017 г. составили 97,6 % от уровня 2016 г., в том числе в сфере животноводства – 106,8 % к 2016 г. (рис. 1).



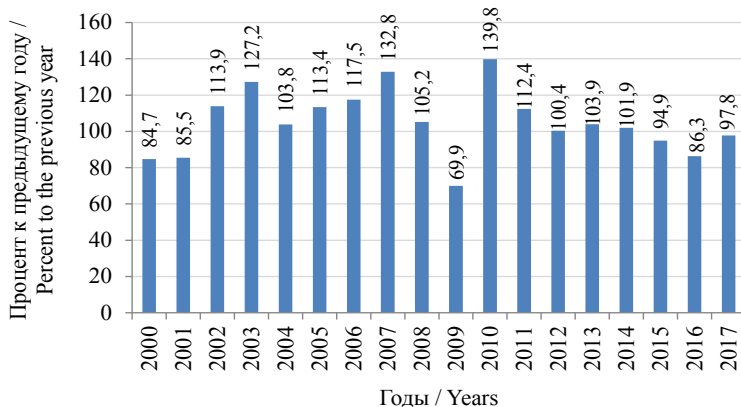
Р и с. 1. Динамика индексов физического объема продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, 2000–2017 гг.

Fig. 1. Dynamics of indices of physical volume of agricultural production in farms of all categories, 2000–2017

Объем сельскохозяйственной продукции в фактических ценах в хозяйствах всех товаропроизводителей (сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, хозяйства населения) в 2017 г. в сопоставимой оценке к 2016 г. по расчетам составил 97,6 %. Произведено (реализовано на убой) скота и птицы в убойном весе 111,9 %, молока – 100,3, яиц – 101,3 % по отношению к соответствующим уровням 2016 г.



Объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», в постоянных ценах в 2017 г. составил 97,8 % к уровню 2016 г. (рис. 2).



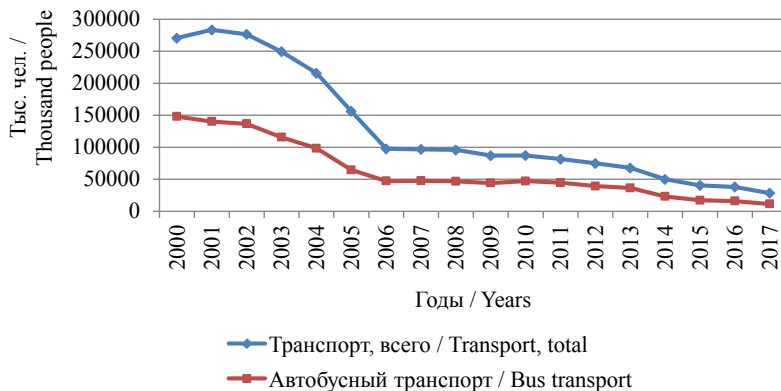
Р и с. 2. Динамика объема работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», 2000–2017 гг.

F i g. 2. Dynamics of the volume of work performed within the 'Construction' type of activities, 2000–2017

Застройщиками Республики Марий Эл, включая население, в 2017 г. построено 7 502 квартиры общей площадью 470,3 тыс. м², что составило 102,5 % к уровню 2016 г. В сфере строительства объектов социально-культурного назначения за 2017 г. введено в действие общеобразовательных организаций на 151 учебное место, амбулаторно-поликлинических организаций – на 30 посещений в смену.

При анализе динамики перевозки пассажиров транспортом общего пользования за период с 2000 по 2017 г. прослеживается отчетливая тенденция к ее сокращению, обусловленная в первую очередь ростом обеспеченности населения региона собственными легковыми автомобилями (рис. 3).

Так, из рисунка 3 видно, что уровень пассажирских перевозок всеми видами общественного транспорта в 2017 г. продолжал сокращаться и составил 74,8 % от уровня 2016 г. Аналогичная тенденция наблюдается в объемах пассажироперевозок автобусным транспортом, при этом уровень показателя за 2017 г. составил 70,4 % по сравнению с предыдущим годом.



Р и с. 3. Динамика перевозки пассажиров по видам транспорта общего пользования, 2000–2017 гг.

F i g. 3. Dynamics of passenger transportation by types of public transport, 2000–2017

Проанализировать сущность происходящих процессов, выявить конкретные социально-экономические показатели, определяющие их течение и направление динамики, получить формализованные модели для дальнейшего прогнозирования развития анализируемых секторов экономики возможно при построении регрессионных уравнений функционирования данных видов экономической деятельности [20; 21].

При моделировании животноводческой сферы Республики Марий Эл в качестве результативного признака выступает зависимая переменная y – поголовье скота (голов).

В качестве набора независимых факторов, оказывающих существенное влияние на моделируемый показатель, выступают следующие переменные:

- x_1 – валовой сбор кормовых корнеплодов и сахарной свеклы на корм скоту, ц;

- x_2 – наличие всех кормов, ц кормовых единиц;

- x_3 – приплод телят, голов;

- x_4 – приплод поросят, голов.

В результате проверки матрицы парных коэффициентов корреляции на наличие эффекта мультиколлинеарности и использования пошагового метода построения зависимости с включением переменных получена линейная множественная регрессионная модель, отражающая влияние наиболее значимых факторов на поголовье скота. В естественном виде уравнение регрессии имеет следующий вид:



$$\hat{y}_x = 28626,86 + 5,63x_3 + 0,65x_4$$

t -критерий (8,598) (2,751)
($R^2 = 0,98$; $F(2,7) = 181,72$).

Естественные коэффициенты модели показывают более существенное влияние на результирующее поголовье регионального общего стада приплода телят: при увеличении приплода телят на 100 голов итоговое поголовье стада увеличится в среднем на 563 головы. В то же время влияние приплода поросят на величину стада проявляется в меньшей степени: при увеличении молодняка поросят на 100 голов результирующее поголовье стада увеличится в среднем на 65 голов. Полученные выводы подтверждают сложившуюся тенденцию в сфере животноводства региона: уклон на развитие молочного скотоводства по сравнению с мясным направлением. По продуктивности молочного стада Республика Марий Эл входит в десятку лучших регионов России.

Коэффициент детерминации модели R^2 показывает, что 98 % вариации поголовья регионального общего стада (y) объясняется вариацией приплода телят (x_3) и приплода поросят (x_4), оставшиеся 2 % обусловлены действием неучтенных в модели и случайных факторов. Высокое значение коэффициента детерминации свидетельствует, что модель достаточно адекватно отражает исследуемый процесс.

В стандартизованном виде уравнение регрессии, отражающее влияние наиболее значимых факторов на результирующее поголовье скота, выглядит следующим образом:

$$t_y = 0,776787t_{x_3} + 0,248566t_{x_4}.$$

Уравнение показывает, что большее влияние на изменение итогового поголовья стада (в среднем на 0,78 %) оказывает прирост приплода телят на 1 %, меньшее влияние на увеличение голов стада (в среднем на 0,25 %) – увеличение приплода поросят на 1 %. Показатели сбора кормовых корнеплодов и наличия кормов существенно не влияют на изменения результирующего поголовья скота в стаде.

Таким образом, учитывая направленность сельского хозяйства Республики Марий Эл на развитие молочного скотоводства, на основе построенной модели поголовья скота в регионе в перспективе проведения исследования можно предложить прогноз дальнейшего увеличения продукции животноводства за счет увеличения в общем региональном стаде доли голов крупного рогатого скота.

В регрессионном анализе по виду экономической деятельности «Строительство» по Республике Марий Эл в качестве результирующего признака (y) выступает показатель «объем подрядных работ» – сумма объема



строительно-монтажных работ, выполняемых в течение планового года на всех объектах, включенных в производственную программу, млн руб.

Набор независимых, объясняющих факторов, определяющих вариацию объема работ, выполненных в сфере строительства региона, включает следующие переменные:

- x_1 – ввод в действие жилых домов, тыс. м²;
- x_2 – ввод в действие индивидуальных жилых домов, тыс. м²;
- x_3 – ввод в действие объектов культурно-социального назначения, мест;
- x_4 – ввод в действие объектов коммунального хозяйства, км;
- x_5 – число построенных квартир, ед.;
- x_6 – строительно-монтажные работы, млн руб.;
- x_7 – кредиторская задолженность подрядных организаций, млн руб.;
- x_8 – дебиторская задолженность подрядных организаций, млн руб.;
- x_9 – инвестиции в основной капитал, млн руб.

Реализация пошагового алгоритма регрессионного анализа позволила получить модель объема подрядных работ региона. В естественном виде уравнение имеет следующий вид:

$$\widehat{y}_x = -2838,17 + 1,91x_5 + 0,000664x_6$$

$$t\text{-критерий } (30,371) \ (26,123) \\ (R^2 = 0,996; F(2,7) = 980,65).$$

Показатели качества модели свидетельствуют о высокой надежности построенной зависимости: 99,6 % вариации объема подрядных работ (y) объясняется вариацией числа построенных квартир (x_5) и объемов строительно-монтажных работ (x_6).

Коэффициент регрессии при переменной x_5 показывает, что при строительстве одной квартиры объем подрядных работ в среднем увеличивается на 1,91 млн руб. Аналогично коэффициент при показателе x_6 свидетельствует о том, что при росте объемов строительно-монтажных работ на 1 млн руб. объем подрядных работ в среднем увеличивается на 664 руб., так как строительно-монтажные работы включают в себя более широкий круг работ, нежели подрядные.

В стандартизованном масштабе уравнение регрессии, отражающее влияние наиболее значимых факторов на объем подрядных работ, выглядит следующим образом:

$$t_y = 0,696348t_{x_5} + 0,598948t_{x_6}.$$

В большей степени на изменение объемов подрядных работ в Республике Марий Эл (в среднем на 0,7 %) влияет рост количества построенных квартир, в меньшей степени (в среднем на 0,6 %) – изменение объемов строительно-монтажных работ. Это подтверждает сложившуюся ситуацию в строительном секторе региона, определяемую в большей степени



развитием жилищного строительства по отношению к возведению объектов промышленно-гражданского и социально-культурного назначения.

Предложенная модель позволяет получить прогнозные оценки потенциального расширения масштабов строительства в регионе при стабилизации сложившейся тенденции роста объемов ввода в действие объектов жилищного назначения.

Исследование объемов транспортных пассажироперевозок в Республике Марий Эл целесообразно проводить с включением в анализ в качестве объясняющей переменной количества легковых автомобилей, находящихся в собственности граждан. Вопрос является достаточно актуальным вследствие сложившейся устойчивой тенденции к увеличению независимости населения от перевозок общественным транспортом, и, как следствие, возрастающей загруженности трасс федерального и регионального назначения [22].

Для моделирования транспортного сектора региональной экономики проанализируем зависимость пассажирооборота, выполненного автомобильным транспортом (y), в млн пассажиро-километрах, от совокупности следующих показателей:

x_1 – наличие автобусов, ед.;

x_2 – наличие легковых автомобилей в собственности граждан, ед.;

x_3 – перевезено пассажиров автомобильным транспортом, тыс. пассажиров;

x_4 – число дорожно-транспортных происшествий.

В естественном виде уравнение регрессии принимает вид:

$$\hat{y}_x = -1281,34 + 0,02x_2 + 0,01x_3$$

$$t\text{-критерий } (12,177) (41,628)$$

$$(R^2 = 0,999; F(2,7) = 2493,5).$$

Коэффициент детерминации модели показывает, что 99,9 % вариации пассажирооборота, выполненного автомобильным транспортом, объясняется вариацией наличия легковых автомобилей в собственности граждан (x_2) и количества перевезенных автомобильным транспортом пассажиров (x_3). На долю неучтенных и случайных факторов приходится только 0,1 % дисперсии результата, что доказывает высокую адекватность модели.

По значениям естественных коэффициентов видно, что при увеличении наличия легковых автомобилей в собственности граждан на единицу пассажирооборот, выполненный автомобильным транспортом, в среднем увеличится на 20 тыс. пассажиро-километров. Аналогично при росте числа перевезенных пассажиров автомобильным транспортом на 1 тыс. чел. пассажирооборот, выполненный автомобильным транспортом, в среднем увеличится на 10 тыс. пассажиро-километров. Полученные значения коэффициентов модели отражают реальную ситуацию в регионе,



определяемую тенденцией роста обеспеченности населения легковыми автомобилями и повышением независимости граждан от средств общественного транспорта при территориальных перемещениях.

В стандартизованном виде уравнение регрессии пассажирооборота, выполненного автомобильным транспортом, имеет следующий вид:

$$t_y = 0,390419t_{x_2} + 1,334669t_{x_3}.$$

Стандартизованные коэффициенты показывают, что большее влияние на изменение объемов пассажирооборота, выполненного автомобильным транспортом (в среднем на 1,33 %), оказывает изменение количества перевезенных пассажиров автомобильным транспортом, в меньшей степени (в среднем на 0,39 %) – изменение наличия легковых автомобилей в собственности граждан. Остальные проанализированные показатели не оказывают существенного влияния на изменение результата.

Построенная модель подтверждает существенное влияние фактора обеспеченности населения легковыми автомобилями на объемы пассажироперевозок Республики Марий Эл и может быть использована при составлении программ расширения и увеличения количества дорог общественного назначения при планировании бюджета региона.

Факторный анализ более отчетливо представляет элементы многомерного анализа в исследовании зависимостей. Доминирующими задачами факторного анализа являются: сокращение размерности анализируемого признакового пространства (редукция данных) и выявление структуры взаимосвязей между показателями. Одним из методов сокращения количества анализируемых факторных признаков является метод главных компонент, основанный на преобразовании исходных переменных к главным компонентам, которые являются статистически независимыми.

С целью сокращения признакового пространства по анализируемым видам сельскохозяйственной и строительной деятельности Республики Марий Эл проведен факторный анализ с применением метода главных компонент [23; 24].

Для анализа сферы сельского хозяйства региона использованы следующие показатели:

y – продукция сельского хозяйства, ед.;

x_1 – поголовье скота, голов;

x_2 – валовой сбор кормовых корнеплодов и сахарной свеклы на корм скоту, ц;

x_3 – наличие всех кормов, ц;

x_4 – приплод телят, голов;

x_5 – приплод поросят, голов;

x_6 – валовой сбор сельскохозяйственных культур, ц;

x_7 – материально-техническая база (приходится тракторов на 1000 га пашни), шт.;



x_8 – посевная площадь сельскохозяйственных культур, га.

Методика поворота осей в системе координат методом Варимакса позволила выделить из анализируемой совокупности переменных два интегральных фактора, глобально характеризующих сферу сельского хозяйства Республики Марий Эл (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Матрица факторных нагрузок при повороте осей в системе координат методом Варимакс

Table 1. Matrix of factor loads when the axes are rotated in the coordinate system using the varimax rotation method

Переменные / Variables	Фактор 1 / Factor 1	Фактор 2 / Factor 2
x_1	0,974538	0,014889
x_2	0,888396	-0,24598
x_3	0,583476	0,533044
x_4	0,968400	-0,06332
x_5	0,810402	-0,01647
x_6	0,039128	0,989779
x_7	0,981857	0,007751
x_8	-0,34043	0,820212
Собственное значение фактора / Factor eigenvalue	4,769959	1,987086
Полная дисперсия / Total variance	0,596245	0,248386

Полужирным шрифтом в матрице отмечены коэффициенты, определяющие наиболее важные значения факторных нагрузок, большие по абсолютной величине, чем 0,7. Согласно выделенным существенным переменным фактор 1 можно назвать фактором продукции животноводства. Таким образом, первая главная компонента наиболее тесно коррелирует с показателями: x_1 – поголовье скота, x_2 – валовой сбор кормовых корнеплодов и сахарной свеклы на корм скоту, x_4 – приплод телят, x_5 – приплод поросят, x_7 – материально-техническая база.

Фактор 2 соответственно можно назвать фактором продукции растениеводства, при этом вторая главная компонента наиболее тесно коррелирует с показателями: x_6 – валовой сбор сельскохозяйственных культур, x_8 – посевная площадь сельскохозяйственных культур.

Согласно критерию Кайзера, проведение дальнейшего анализа на базе выделенных главных компонент является методически обоснованным, поскольку их собственные значения превышают единицу. Также в совокупности данные факторы характеризуют более 70 % исходного признакового пространства (табл. 2).

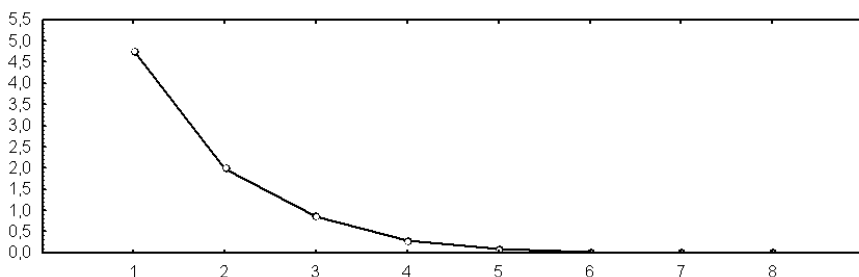


Т а б л и ц а 2. Характеристики главных компонент

Table 2. Characteristics of the main components

Номер фактора / Number of the factor	Собственные значения / Eigenvalues	Процент полной дисперсии / Percent of total variance	Накопленные значения / Cumulative values	Процент накопленной дисперсии / Percent of cumulative variance
1	4,770	59,624	4,770	59,624
2	1,987	24,839	6,757	84,463

Обоснованность использования в дальнейшем анализе двух первых главных компонент подтверждается также на графике «каменистой осыпи», демонстрирующем крутой спуск от собственного значения первого фактора до второй компоненты, после чего наблюдается полное сокращение приростов собственных значений факторов (рис. 4).



Р и с. 4. График «каменистой осыпи»

F i g. 4. Scree plot

Коэффициент информативности для первого фактора составляет

$$K_1 = \frac{a_{11}^2 + a_{21}^2 + a_{41}^2 + a_{51}^2 + a_{71}^2}{\sum a_{ij}^2} \cdot 100 \% = 90,37 \%$$

Аналогичным образом коэффициент информативности второй главной компоненты имеет величину 82,55 %. Оба рассчитанных значения превышают пороговый уровень в 50 %, что свидетельствует об их достаточно высокой значимости, следовательно, факторы сформированы корректно.

Таким образом, вместо исходной выборки из восьми анализируемых признаков, характеризующих сельскохозяйственную сферу деятельности



Республики Марий Эл, выделены две главные компоненты или два интегральных показателя – фактор продукции животноводства (f_1) и фактор продукции растениеводства (f_2).

Для определения влияния сформированных показателей на объемы продукции сельского хозяйства региона построим регрессионную модель [25; 26]. В естественном виде уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\widehat{y}_f = 503291,7 + 101279,2f_1$$

t -критерий (8,74)
($R^2 = 0,995$; $F(1,8) = 76,39$).

Высокая значимость модели подтверждается значением коэффициента детерминации – 90,5 %, который определяет влияние фактора продукции животноводства (f_1) на объемы выпуска сельского хозяйства региона. Оставшиеся 9,5 % вариации результата зависят от воздействия неучтенных в модели и случайных факторов.

В стандартизованном масштабе уравнение регрессии имеет вид

$$t_y = 0,951422t_{f_1}.$$

Из уравнения следует, что вариация объемов выпуска продукции сельского хозяйства Республики Марий Эл на 0,95 % определяется вариацией фактора продукции животноводства (f_1) при его изменении на 1 %. Фактор продукции растениеводства (f_2) не оказывает существенного влияния на изменение продукции сельского хозяйства региона. Полученная зависимость отражает сложившуюся ситуацию в сельскохозяйственном секторе республики, обусловленную в большей степени животноводческой направленностью сельского хозяйства региона, а также тем, что в последнее время в регионе активно развивается животноводство в хозяйствах различных типов, в том числе и в индивидуальных хозяйствах населения. Многие банки осуществляют выдачу кредитов на ведение фермерского хозяйства, которые пользуются спросом у населения [27; 28].

Для выполнения факторного анализа строительного вида деятельности Республики Марий Эл отобраны следующие показатели:

- y – объем подрядных работ, млн руб.;
- x_1 – ввод в действие жилых домов, тыс. м²;
- x_2 – ввод в действие индивидуальных жилых домов, тыс. м²;
- x_3 – ввод в действие объектов социально-культурного назначения, мест;
- x_4 – ввод в действие объектов коммунального хозяйства, км;
- x_5 – число построенных квартир, ед.;
- x_6 – строительно-монтажные работы, млн руб.;
- x_7 – кредиторская задолженность организаций, млн руб.;
- x_8 – дебиторская задолженность организаций, млн руб.;
- x_9 – инвестиции в основной капитал, млн руб.



Методика поворота осей в системе координат методом Варимакса позволила выделить из анализируемой совокупности переменных три интегральных фактора, глобально характеризующих сферу строительства Республики Марий Эл (табл. 3).

Таблица 3. Матрица факторных нагрузок при повороте осей в системе координат методом Варимакс

Table 3. Matrix of factor loads when the axes are rotated in the coordinate system using the varimax rotation method

Переменные / Variables	Фактор 1 / Factor 1	Фактор 2 / Factor 2	Фактор 3 / Factor 3
x_1	0,593429	-0,06231	0,793720
x_2	0,588286	-0,11037	0,791646
x_3	0,563142	0,785681	0,687512
x_4	0,547926	0,397902	0,636105
x_5	0,958381	-0,06782	0,221693
x_6	-0,03071	0,134155	0,984107
x_7	0,002949	0,858273	0,000242
x_8	0,97380	0,030711	0,164397
x_9	0,665783	0,019774	0,73977
Собственное значение фак- тора / Factor eigenvalue	5,419044	1,653549	1,082782
Полная дис- персия / Total variance	0,602116	0,183728	0,120309

По результатам, представленным в таблице 3, первый фактор наиболее тесно коррелирует с показателями: x_3 – число построенных квартир, x_8 – дебиторская задолженность организаций. Таким образом, первую главную компоненту можно назвать фактором ввода квартир.

Второй фактор наиболее тесно коррелирует с показателями: x_3 – ввод в действие объектов культурно-социального назначения, x_7 – кредиторская задолженность организаций. Следовательно, вторую главную компоненту можно назвать фактором строительства объектов социально-культурного назначения.

Третий фактор, который можно назвать фактором ввода жилой площади, наиболее тесно коррелирует с показателями: x_1 – ввод в действие жилых домов, x_2 – ввод в действие индивидуальных жилых домов, x_6 – строительно-монтажные работы, x_9 – инвестиции в основной капитал.



Сформированные главные компоненты объясняют более 70 % исходного признакового пространства и имеют собственные значения, превышающие единицу, что доказывает обоснованность их использования для дальнейшего анализа (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. **Характеристики главных компонент**T a b l e 4. **Characteristics of the main components**

Номер фактора / Number of the factor	Собственные значения / Eigenvalues	Процент полной дисперсии / Percent of total variance	Накопленные значения / Cumulative values	Процент накопленной дисперсии / Percent of cumulative variance
1	5,419	60,212	5,419	60,212
2	1,654	18,373	7,073	78,584
3	1,083	12,031	8,155	90,615

Коэффициент информативности для первого фактора составляет

$$K_1 = \frac{a_{s1}^2 + a_{81}^2}{\sum a_{ij}^2} \cdot 100 \% = 56,32 \% .$$

Для второй и третьей главных компонент получаем значения коэффициентов информативности на уровнях 87,43 % и 55,30 % соответственно. Значения показателей превышают пороговый уровень в 50 %, что подтверждает их статистическую значимость, следовательно, факторы сформированы корректно.

Таким образом, вместо 9 исходных признаков, характеризующих строительную активность Республики Марий Эл, были выделены три главных компоненты или три интегральных показателя – фактор ввода квартир (f_1), фактор строительства объектов социально-культурного назначения (f_2) и фактор ввода жилой площади (f_3).

Для определения влияния полученных интегральных показателей на объем подрядных работ республики (y) был проведен регрессионный анализ.

В результате получена линейная множественная регрессионная модель. В естественном виде уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\widehat{y}_f = 3371,29 + 1833,56f_1 + 2110,16f_3$$

$$t\text{- критерий } (17,035) (19,604)$$

$$(R^2 = 0,995; F(2,7) = 337,27).$$

Коэффициент детерминации модели показывает, что 99 % вариации объема подрядных работ в Республике Марий Эл объясняется вариацией фактора ввода квартир (f_1) и фактора ввода жилой площади (f_3); оставшийся



1 % вариации результата определяется воздействием неучтенных в модели и случайных факторов. Результаты, полученные по модели, подтверждают выводы, сформулированные при моделировании строительного вида деятельности региона на основе исходных показателей: возведение в большей степени жилых домов по сравнению с объектами промышленно-гражданского и социально-культурного назначения.

В стандартизованном масштабе уравнение регрессии представлено следующим образом:

$$t_y = 0,652524t_{f_1} + 0,750961t_{f_2}.$$

Следовательно, в большей степени на вариацию объема подрядных работ в Республике Марий Эл (в среднем на 0,75 %) оказывает влияние фактор ввода жилой площади (f_3), в меньшей степени (в среднем на 0,65 %) – фактор ввода квартир (f_1). Фактор строительства объектов социально-культурного назначения (f_2) не оказывает существенного влияния на изменение стоимости подрядных работ в регионе, что может быть обусловлено более высокой фактической стоимостью для застройщика жилищного строительства по сравнению с объектами социально-культурного назначения. Сформулированные выводы подтверждают полученные результаты на основе моделей, построенных по исходным показателям, доказывая их статистическую устойчивость.

Обсуждение и заключение. Исследование экономической активности региона по видам экономической деятельности показало, что в 2017 г. отмечается рост индексов физического объема продукции сельского хозяйства, в том числе в сфере животноводства, по сравнению с 2016 г. В то же время для достижения пиковых значений 2011 и 2014 гг. данную тенденцию необходимо продолжать [29]. В целом функционирование сельскохозяйственного сектора Республики Марий Эл характеризуется цикличностью со средним периодом колебаний в 2 года, обусловленным тесной зависимостью продуктивности данного вида деятельности от климатических характеристик в отчетном году. При анализе на долгосрочную перспективу наблюдается возрастающая тенденция продуктивности сельского хозяйства республики, в том числе сферы животноводства.

Строительный сектор региона определяется стабильностью в своем развитии, показывая устойчивое функционирование с 2000 по 2017 г., характеризующееся отсутствием явной возрастающей или убывающей тенденции. Анализ транспортного вида деятельности выявил отчетливую тенденцию к сокращению пассажироперевозок транспортом общественного пользования, определяемую возрастающим объемом приобретения легковых автомобилей в собственность населения.

В результате моделирования экономической активности Республики Марий Эл по видам животноводческой, строительной и транспортной деятельности определены факторы, изменение которых оказывает непосредственное



влияние на функционирование данного сектора экономики. Так, результирующее поголовье стада зависит в большей степени от изменений в приплоде телят, подтверждая молочную направленность в ведении скотоводства в регионе. На объемы подрядных работ наибольшее влияние оказывает количество построенных квартир, закрепляя значительную долю строительного рынка региона за жилищным строительством. Пассажиروоборот региона зависит в большей степени от количества перевезенных пассажиров автомобильным транспортом, а также от наличия транспортных средств в собственности граждан, что подтверждает тенденцию к увеличению независимости населения от общественного транспорта при территориальных перемещениях.

В результате моделирования интегральных показателей секторов экономики Республики Марий Эл, таких как сельское хозяйство и строительство, определены совокупные факторы, характеризующие экономическую активность региона в анализируемых сферах. Полученные результаты подтверждают сложившуюся ситуацию в экономике региона: ориентацию сельскохозяйственной деятельности в большей степени на ведение животноводства по сравнению с растениеводством и направленность строительной деятельности республики в значительной степени на возведение зданий жилого назначения.

Результаты проведенного исследования могут быть полезны в практической деятельности служб экономического развития Республики Марий Эл для разработки прогнозов стабилизации и роста экономической активности в развитии региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Innovative Entrepreneurship: A Source of Economic Growth in the Region / E. L. Andreeva [et al.] // Экономика региона. 2016. Т. 12, вып. 3. С. 899–910. DOI: <https://doi.org/10.17059/2016-3-24>
2. Попов А. А., Калмыкова Т. Н. Факторный анализ экономики региона (на примере Ямало-Ненецкого автономного округа) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 414. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12428> (дата обращения: 01.03.2019).
3. Меньшагина И. А., Падерова В. С., Багауетдинова Ф. Ф. Теоретические подходы к определению региональной хозяйственной системы // Вектор экономики. 2018. № 10 (28). С. 38. URL: <http://www.vectoreconomy.ru/index.php/number10-2018/region-economics-10-2018> (дата обращения: 02.03.2019).
4. Жахов Н. В. Основное содержание структурно-экономических преобразований региональной экономики // Региональные проблемы преобразования экономики. 2017. № 11 (85). С. 51–58. URL: http://www.rppe.ru/?page_id=40 (дата обращения: 02.03.2019).
5. Идзиев Г. И., Гордеев С. О. Анализ соотношения сельского хозяйства и промышленности в структуре экономики региона // Региональные проблемы



преобразования экономики. 2017. № 2 (76). С. 28–36. URL: http://www.rppe.ru/?page_id=40 (дата обращения: 03.03.2019).

6. Kacar B., Curic Ja., Ikc S. Lokalni ekonomski razvoj u teorijama regionalne ekonomije i ruralnih studija // *Ekonomika Poljoprivrede*. 2016. Vol. 63, № 1. S. 231–246. DOI <https://doi.org/10.5937/ekoPolj1601231K>

7. Musil P. Regional Price Levels in the Czech Republic // *Statistika: Statistics and Economy Journal*. 2017. Vol. 97, issue 2. Pp. 110–113. URL: <https://www.doaj.org/article/04a894143b0c4abb94f6ef68374819e6> (дата обращения: 13.03.2019).

8. Красильников О. Ю. Взаимосвязь структурных сдвигов и экономического развития России // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Экономика. Управление. Право*. 2017. Т. 17, № 2. С. 127–133. DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2017-17-2-127-133>

9. Михеева Н. Н. Ресурсный сектор российской экономики: масштабы и межотраслевые взаимодействия // *Проблемы прогнозирования*. 2006. № 2. С. 38–54. URL: <https://ecfor.ru/publication/resursnyj-sektor-rossijskoj-ekonomiki/> (дата обращения: 01.03.2019).

10. Одинцова Т. М. Прогнозування оптимальних факторів формування заощаджень населення як основи інвестиційних ресурсів економіки регіонів // *Бізнес Інформ*. 2017. № 4. С. 95–102. URL: http://www.business-inform.net/annotated-catalogue/?year=2017&abstract=2017_04_0&lang=ru&stqa=13 (дата обращения: 13.03.2019).

11. Ionescu R-V. The Impact of the Regional Policy on the European Economy // *EuroEconomica*. 2016. Vol. 35, no. 1. Pp. 26–35. URL: <http://journals.univ-danubius.ro/index.php/euroeconomica/article/view/3257/3365> (дата обращения: 13.03.2019).

12. Neagu O., Dima S. Impact of Globalisation on Economic Growth in Romania: An Empirical Analysis of Its Economic, Social and Political Dimensions // *Studia Universitatis Vasile Goldis Arad, Seria Stiinte Economice*. 2017. Vol. 27, issue 1. Pp. 29–40. DOI: <https://doi.org/10.1515/sues-2017-0003>

13. Костюк Е. П. Современные тенденции мирового экономического развития и особенности процессов регионализации инвестиционной политики в странах с рыночной экономикой // *Економічний вісник університету*. 2017. № 32/1. С. 156–168. URL: <https://economic-bulletin.com/index.php/journal/article/view/310> (дата обращения: 13.03.2019).

14. Simion A. Ten Years After the Global Crises – Exports Recovery at Regional Level in Romania // *Challenges of the Knowledge Society*. 2018. Vol. 12. Pp. 922–930. URL: <https://www.doaj.org/article/00f3b199dfdd4b6f9b1605e13640d9f0> (дата обращения: 11.03.2019).

15. A Framework for Spatiotemporal Analysis of Regional Economic Agglomeration Patterns / R. Jin [et al.] // *Sustainability*. 2018. Vol. 10, issue 8. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10082800>

16. Багров Н. М., Плотников В. А. Состояние и развитие российской промышленности // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2016. № 6 (102). С. 170–177. URL: <https://unecon.ru/izdaniya/zhurnal-izvestiya/arhiv-nomerov> (дата обращения: 01.03.2019).



17. Оборин М. С. Структурные проблемы сельскохозяйственного производства и направления их решения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24, № 4. С. 24–32. DOI: <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2018-24-4-24-32>

18. Игнашева Т. А. Исследование развития сферы животноводства Республики Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Экономика и управление. 2017. № 3 (35). С. 26–39. DOI: 10.15350/2306-2800.2017.3.26

19. Бурмистрова О. Н., Пильник Ю. Н. Математическая модель использования максимальной грузоподъемности транспортных средств // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2016. Т. 4, № 5-3 (25-3). С. 206–211. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27309826> (дата обращения: 02.03.2019).

20. Скульчес Д. В., Лещев М. А., Лещева М. Г. Анализ состояния и тенденций развития аграрной сферы экономики на уровне мезо-региона // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2015. № 14. С. 184–189. URL: <https://ntk.kubstu.ru/tocs/21> (дата обращения: 03.03.2019).

21. Сергиенко О. А., Гулая А. С. Оцінювання ефективності кредитування АПК за регіонами як визначального сектора міжнародної торгівлі // Проблеми економіки. 2018. № 2 (36). С. 426–439. URL: <https://www.doaj.org/article/0c-7fa410f77c4b32a3d3a007134664be> (дата обращения: 13.03.2019).

22. Алексеева О. А. Развитие транспортного сектора экономики региона: структурно-динамический анализ // Вестник Института дружбы народов Кавказа. Теория экономики и управления народным хозяйством. 2012. № 4 (24). С. 158–164. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18863490> (дата обращения: 03.03.2019).

23. Вахилевич Н. В. Исследование необходимых предпосылок региональной активности экономической среды // Инженерный вестник Дона. 2011. № 3 (17). С. 279–284. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2011/490> (дата обращения: 03.03.2019).

24. Боярская О. В. Анализ потенциала пространственного развития экономики региона // Друкерский вестник. 2015. № 2 (6). С. 30–38. URL: <http://drucker.npi-tu.ru/ru/archive/2015/vyipusk-2/o.v.-boyarskaya> (дата обращения: 03.03.2019).

25. Коростышевская Е. М., Плотников В. А. Теоретические аспекты формирования целей в российской региональной политике // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Экономика. Социология. Менеджмент. 2014. № 1. С. 62–71. URL: https://swsu.ru/izvestiya/serieconom/serieconom_issue_archive.php (дата обращения: 03.03.2019).

26. Щербик Е. Е. Структурно-экономические сдвиги региональной экономической системы: миф или реальность? // Вестник Омского университета. Сер.: Экономика. 2014. № 2. С. 153–159. URL: http://journal.omeco.ru/ru/archive/n_2014_02.html (дата обращения: 03.03.2019).

27. Михайлов А. В., Лапаев Д. Н. Оценка и анализ уровня развития экономики региона // Актуальные проблемы экономической теории и региональной экономики. 2013. № 1 (9). С. 74–81. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23441575> (дата обращения: 03.03.2019).



28. Султанов Г. С. Анализ основных индикаторов оценки стратегического развития экономики региона // Вестник Дагестанского государственного университета. Сер. 3: Общественные науки. 2016. Т. 31, № 3. С. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.21779/2500-1930-2016-31-3-59-64>

29. Сафуанов Р. М., Байрушина Ф. Ф. Теоретические аспекты стратегического регионального анализа // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Сер.: Экономика. 2016. № 2 (16). С. 14–19. URL: <http://www.ugues.ru/page/vse-nomera-1> (дата обращения: 03.03.2019).

Поступила 09.04.2019; принята к публикации 22.05.2019; опубликована онлайн 30.09.2019.

Об авторе:

Игнашева Татьяна Андреевна, доцент кафедры информационных систем в экономике ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» (424000, Россия, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3), доцент кафедры прикладной статистики и информатики ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» (424000, Россия, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), кандидат экономических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9667-5058>, Researcher ID: F-2935-2014, Scopus ID: 56712944500, samofeeva@mail.ru

Для цитирования:

Игнашева Т. А. Моделирование региональной активности по видам экономической деятельности // Регионология. 2019. Т. 27, № 3. С. 461–488. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.107.027.201903.461-488>

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Andreeva E.L., Simon H., Karkh D.A., Glukhikh P.L. Innovative Entrepreneurship: A Source of Economic Growth in the Region. *Ehkonomika regiona* = Economy of Region. 2016; 12(3):899-910. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17059/2016-3-24>

2. Popov A.A., Kalmykova T.N. Factor Analysis of the Economy of the Region (on the Example of the Yamal-Nenets Region). *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern Problems of Science and Education. 2014; (2):414. Available at: <https://science-education.ru/article/view?id=12428> (accessed 01.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

3. Menshagina I.A., Paderova V.S., Bagauetdinova F.F. Theoretical Approaches to the Determination of the Regional Economic System. *Vektor ehkonomiki* = Vector of Economy. 2018; (10):38. Available at: <http://www.vectoreconomy.ru/index.php/number10-2018/region-economics-10-2018> (accessed 02.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

4. Zhakhov N.V. The Main Substance of Structural-Economic Transformations of the Regional Economics. *Regionalnye problemy preobrazovaniya ehkonomiki* =



Regional Problems of Transforming the Economy. 2017; (11):51-58. Available at: http://www.rppe.ru/?page_id=40 (accessed 02.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

5. Idziev G.I., Gordeev S.O. Analysis of the Correlation of Agriculture and Industry in the Structure of the Economy of the Region. *Regionalnye problemy preobrazovaniya ehkonomiki* = Regional Problems of Transforming the Economy. 2017; (2):28-36. Available at: http://www.rppe.ru/?page_id=40 (accessed 03.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

6. Kacar B., Curic Ja., Ikic S. Local Economic Development in Theories of Regional Economies and Rural Studies. *Ekonomika Poljoprivrede*. 2016; 63(1):231-246. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.5937/ekoPolj1601231K>

7. Musil P. Regional Price Levels in the Czech Republic. *Statistika: Statistics and Economy Journal*. 2017; 97(2):110-113. Available at: <https://www.doaj.org/article/04a894143b0c4abb94f6ef68374819e6> (accessed 13.03.2019). (In Eng.)

8. Krasilnikov O.Yu. The Relationship between Structural Changes and Economic Development of Russia. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ehkonomika. Upravlenie. Pravo* = Izvestiya of Saratov University. New Series. Series Economics. Management. Law. 2017; 17(2):127-133. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2017-17-2-127-133>

9. Mikheeva N.N. The Russian Economy Resource Sector: Its Scale and Inter-industry Interactions. *Problemy prognozirovaniya* = Studies on Russian Economic Development. 2006; (2):38-54. Available at: <https://ecfor.ru/publication/resursnyj-sektor-rossijskoj-ekonomiki/> (accessed 01.03.2019). (In Russ.)

10. Odintsova T.M. Forecasting the Optimal Factors of Formation of the Population Savings as the Basis for Investment Resources of the Regional Economy. *Biznes Inform* = Business Inform. 2017; (4):95-102. Available at: http://www.business-inform.net/annotated-catalogue/?year=2017&abstract=2017_04_0&lang=ru&stqa=13 (accessed 13.03.2019). (In Ukrainian, abstract in Eng.)

11. Ionescu R.-V. The Impact of the Regional Policy on the European Economy. *EuroEconomica*. 2016; 35(1):26-35. Available at: <http://journals.univ-danubius.ro/index.php/euroeconomica/article/view/3257/3365> (accessed 13.03.2019). (In Eng.)

12. Neagu O., Dima S. Impact of Globalisation on Economic Growth in Romania: An Empirical Analysis of Its Economic, Social and Political Dimensions. *Studia Universitatis Vasile Goldis Arad, Seria Stiinte Economice*. 2017; 27(1):29-40. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1515/sues-2017-0003>

13. Kostyk Ye.P. Current Trends of Global Economic Development and Features of the Regionalization Processes of Investment Policy in the Countries with Market Economy. *Ekonomichnij visnik universitetu* = University Economic Bulletin. 2017; (32/1):156-168. Available at: <https://economic-bulletin.com/index.php/journal/article/view/310> (accessed 13.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

14. Simion A. Ten Years after the Global Crises – Exports Recovery at Regional Level in Romania. *Challenges of the Knowledge Society*. 2018; 12:922-930. Available at: <https://www.doaj.org/article/00f3b199dfdd4b6f9b1605e13640d9f0> (accessed 11.03.2019). (In Eng.)

15. Jin R., Gong Ji., Deng M., Wan Yi., Yang X. A Framework for Spatiotemporal Analysis of Regional Economic Agglomeration Patterns. *Sustainability*. 2018; 10(8):2800. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.3390/su10082800>



16. Bagrov N.M., Plotnikov V.A. State and Development of the Russian Industry (Statistical Review). *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics. 2016; (6):170-177. Available at: <https://unecon.ru/izdaniya/zhurnal-izvestiya/arhiv-nerov> (accessed 01.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

17. Oborin M.S. Structural Problems of Agricultural Manufacture and Directions of their Solutions. *Vestnik Zabajkalskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of Transbaikal State University. 2018; 24(4):24-32. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2018-24-4-24-32>

18. Ignasheva T.A. Research of the Live-Stock Sector Development in Mari El Republic. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Ehkonomika i upravlenie* = Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Economy and Management. 2017; (3):26-39. (In Russ.) DOI: <http://dx.doi.org/10.15350/2306-2800.2017.3.26>

19. Burmistrova O.N., Pilnik Yu.N. [Mathematical Model of Using the Maximum Capacity of Vehicles]. *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* = Relevant Directions of Scientific Research in the 21st Century: Theory and Practice. 2016; 4(5-3):206-211. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27309826> (accessed 02.03.2019). (In Russ.)

20. Skulches D.V., Leshchev M.A., Leshcheva M.G. The Analysis of the Status and Trends of Agrarian Sphere of Economy at the Level of Meso-Region. *Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* = Scientific Works of Kuban State Technological University. 2015; (14):184-189. Available at: <https://ntk.kubstu.ru/tocs/21> (accessed 03.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

21. Sergienko O.A., Gulaya A.S. Assessing the Effectiveness of the Crediting of the Agro-Industrial Complex, as the Determining Sector of International Trade, by Region. *Problemi ekonomiki* = Issues of Economics. 2018; (2):426-439. Available at: <https://www.doaj.org/article/0c7fa410f77c4b32a3d3a007134664be> (accessed 13.03.2019). (In Ukrainian, abstract in Eng.)

22. Alekseeva O.A. [Development of the Transport Sector of the Regional Economy: Structural and Dynamic Analysis]. *Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza. Teoriya ekonomiki i upravleniya narodnym khozyajstvom* = Bulletin of the Institute of Friendship of the Peoples of the Caucasus. Theory of Economics and National Economy Management. 2012; (4):158-164. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18863490> (accessed 03.03.2019). (In Russ.)

23. Vakhilevich N.V. [Studying the Necessary Prerequisites of the Regional Activity of the Economic Environment]. *Inzhenernyj vestnik Dona* = Engineering Journal of Don. 2011; (3):279-284. Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2011/490> (accessed 03.03.2019). (In Russ.)

24. Boyarskaya O.V. Spatial Analysis of Potential Economic Development Region. *Drukerovskij vestnik* = The Drucker Bulletin. 2015; (2):30-38. Available at: <http://drucker.npi-tu.ru/ru/archive/2015/vyipusk-2/o.v.-boyarskaya> (accessed 03.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

25. Korostyshevskaya E.M., Plotnikov V.A. Theoretical Aspects of Goals in the Russian Regional Policy. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta*.



Seriya: Ehkonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of South-West State University. Series Economics. Sociology. Management. 2014; (1):62-71. Available at: https://swsu.ru/izvestiya/serieconom/serieconom_issue_archive.php (accessed 03.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

26. Shcherbik E.E. Structural-Economic Improvements of Regional Economic System: Myth or Reality? *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Ehkonomika* = Herald of Omsk University. Series: Economics. 2014; (2):153-159. Available at: http://journal.omco.ru/ru/archive/n_2014_02.html (accessed 03.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

27. Mikhaylov A.V., Lapaev D.N. [Assessment and Analysis of the Level of Development of the Regional Economy]. *Aktualnye problemy ehkonomicheskoy teorii i regionalnoj ehkonomiki* = Relevant Issues of the Economic Theory and Regional Economy. 2013; (1):74-81. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23441575> (accessed 03.03.2019). (In Russ.)

28. Sultanov G.S. The Analysis of Main Assessment Indicators of the Regional Economy Strategic Development. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Obshhestvennye nauki* = Herald of Dagestan State University. Series 3. Social Sciences. 2016; 31(3):59-64. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.21779/2500-1930-2016-31-3-59-64>

29. Safuanov R.M., Bayrushina F.F. Theoretical Aspects of Strategic Regional Analysis. *Vestnik UGNTU. Nauka, obrazovanie, ehkonomika. Seriya: Ehkonomika* = Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series Economy. 2016; (2):14-19. Available at: <http://www.ugues.ru/page/vse-nomera-1> (accessed 03.03.2019). (In Russ., abstract in Eng.)

Submitted 09.04.2019; accepted for publication 22.05.2019; published online 30.09.2019.

About the author:

Tatyana A. Ignasheva, Associate Professor, Department of Information Systems in Economy, Volga State University of Technology (3 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Republic of Mari El, Russia), Associate Professor, Department of Applied Statistics and Informatics, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Republic of Mari El, Russia), Ph. D. (Economics), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9667-5058>, Researcher ID: F-2935-2014, Scopus ID: 56712944500, samofeeva@mail.ru

For citation:

Ignasheva T.A. Modeling Regional Performance according to the Types of Economic Activities. *Regionology* = Russian Journal of Regional Studies. 2019; 27(3):461-488. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.107.027.201903.461-488>

The author has read and approved the final version of the manuscript.