

Агрегатирование и протипирование экономики муниципального образования в условиях лабильности и робастности изменений

Цель исследования. Целью научной статьи является формирование макета управления экономикой муниципального образования посредством агрегатирования и протипирования в условиях лабильности и робастности изменений. В рамках реализации заявленной цели автором предполагается провести протипирование экономики муниципального образования на основе встроенных управленческих платформ; сформировать адаптированную модель оценки рискованности в процессе реализации Smart-проектирования; предложить агрегатированную модель оценки развития экономики муниципального образования.

Материалы и методы. В ходе написания научной статьи использованы методы ситуационного и имитационного моделирования, аппроксимации и группировки видовых элементов структурного объекта, этапизации и алгоритмизации функциональных процессов. Особый акцент в данной статье сделан на методологический аппарат, позволяющей сформировать выводы на основе субъективного авторского мнения, учесть внешние изменения в исследуемой системе. К данным методическим подходам относятся: энтропия научного познания, абберация, аппроксимация, робастность.

Результаты. В рамках проведенного исследования сформированы следующие выводы: муниципальная экономика находится в процессе трансформации, положительные изменения от которой возможно получить при помощи протипирования макета экономики муниципального образования; Smart-проект как основа экономики муниципального образования подвержен робастности и лабильности изменений, провоцирующих негативные риски; теория игр выступает достаточно важным инструментом, используемым в контексте определения рискованности Smart-проекта; агрегатированная модель оценки развития экономики муниципального образования позволяет сформировать некоторые предпосылки концепции Smart City в данной территориальной единице.

Заключение. Для эффективного развития муниципальных образований необходимо осуществить преобразование экономик муниципальных образований в сторону формирования «городов будущего» на основе использования инструментов протипирования и агрегатирования в условиях лабильности и робастности изменений. Представленный в научной статье аспект агрегатирования и протипирования экономики муниципального образования выступает первоначальным этапом в разработке концепции управления Smart экономикой муниципального образования. Трансформация муниципальных экономик регламентирует необходимость применения нового инструментария для развития данных территории. Автор научной статьи предлагает использовать адаптированную модель оценки рисков Smart-проектирования на основе теории игр и агрегатированную модель оценки развития экономики муниципального образования. Адаптированная модель оценки рисков Smart-проектирования на основе теории игр базируется на использовании критерия Байеса, максиминного критерия Вальда, критерия принятия решений Сэвиджа, критерия устойчивости Гурвица, критерия Ходжа-Лемана. Выделенные критерии способствуют определению наименее рискованного Smart-проекта с целью его реализации в муниципальной экономике. Агрегатированная модель оценки развития экономики муниципального образования проецирует алгоритм регрессионной параметрии данных Constructive Coste Model (COCOMO) на основе которого дается заключение об уровне развития экономики муниципального образования. В дальнейшем данное исследование может быть дополнено имитационными моделями управления экономикой в условиях преобладания знаний и вирального интеллекта, а также методиками оценки качественного состояния городской технологической инфраструктуры.

Ключевые слова: города будущего, технологии Smart City, лабильность, робастность, изменения, протипирование, агрегатирование, модель

Olga O. Komarevtseva

Central Russian Institute of Management- branch of the RANEPa, Orel, Russia

Aggregation and the economy prototyping of municipality in the conditions of lability and robust changes

Purpose of the study. The purpose of the scientific paper is the formation of a model of managing the economy of municipality through aggregation and prototyping in conditions of lability and robustness of changes. As part of the stated goal, the author is supposed to conduct the economy prototyping of the municipality based on built-in management platforms; to form an adapted risk assessment model in the implementation of smart-project; to propose an aggregated model for assessing the development of the economy.

Materials and methods. While writing a scientific article, the methods of situational and simulation modeling, approximation and grouping of specific elements of the structural object, and the process of algorithmization of functional processes are used. Particular emphasis in this paper is made on the methodological apparatus, which allows drawing conclusions based on subjective author's opinion, to take into account external changes in the system under study. These methodological approaches include

entropy of scientific knowledge, aberration, approximation, robustness.

Results. Within the framework of the conducted research the following conclusions are formed: the municipal economy is in the process of transformation, it is possible to obtain positive changes with the help of prototyping the model of municipality; smart-projects as the basis of the economy of the municipality are subject to robustness and lability of changes, provoking negative risks; game theory is a rather important tool, used in the context of the definition of the riskiness of the smart-project the aggregated model for assessing the development of the economy of the municipality makes it possible to formulate certain premises of the Smart City concept in municipalities.

Conclusion. For the effective development of municipalities, it is necessary to transform the economies towards the formation of municipality based on using prototyping and aggregation tools in conditions of lability and robustness of the changes. Presented in the scientific paper, the aspect of aggregation and prototyping of the economy of the municipal formation is the initial stage in the development of the concept of management of the Smart Economy of the municipal formation. The transformation of municipal economies regulates the

need for a new tool for the development of these territories. The author of the scientific article proposes to use the adapted model of risk assessment of Smart-design based on game theory and the aggregated model for assessing the development of the economy of a municipal formation. The adapted model of risk assessment of Smart-design on the ground of the theory of games is based on the use of the Bayes criterion, Wald's maximin criterion, the Savage decision-making criterion, the Hurwitz stability criterion, the Hodges-Lehmann criterion. The selected criteria contribute to the definition of the least risky Smart-project with the aim of its implementation in the municipal economy. The aggregated model for assessing the economy development of the municipal entity projects the regression parameter data algorithm – Constructive Coste Model (COCOMO) on the basis of which a conclusion is given about the level of the economy development of the municipal formation. In the future, simulation models of economic management can supplement this study in conditions of the prevalence of knowledge and intelligence, as well as methods for assessing the quality of urban technological infrastructure.

Keywords: cities of the future, Smart City technologies, lability, robustness, changes, prototyping, aggregation, model

Введение

Цифровая трансформация российской экономики обусловила необходимость смены национальных приоритетов развития. Технологизация и инновационность общества предполагают кардинальные изменения в рамках территориальных экономических систем. Прежде всего, данные изменения касаются муниципальных образований, ограниченных финансовыми ресурсами и полномочиями в области реализации мероприятий по трансформации парадигмы экономического развития. Данное обстоятельство приобретает негативную оценку с позиции проявляемой лабильности и робастности изменений, не позволяющих спрогнозировать дальнейшее развитие муниципальных экономик. Наличие структурных проблем муниципальных образований, вызванных: диссонирующей рецессией, ростом муниципальных долгов, дефицитом местных бюджетов, ставит во главу угла процесс осуществления текущих потребностей населения, а не формирование Smart-среды. Данный аспект отрицательно сказывается на реализации идей в области построения экономики «городов будущего» в рамках муниципальных

образований. На основе решения представленной проблематики предлагаются различные варианты по преодолению выявленного диссонанса. Проявляемый интерес к данной теме исследования подтверждает ее актуальность.

Теоретическая основа научной статьи проявляется в мировоззренческих подходах, предложенных зарубежными и российскими авторами. Цифровизация экономики муниципальных образований рассматривается как система взаимосвязей, направленная на создание и функционирование устойчивых технологических институтов и моделированию новой теории экономических систем в трудах Бондаренко В.М. [13, с. 238], Гайдук А.Р. [14, с. 308], Гринберга Р.С. [16, с. 110], Клейнера Г.Б. [17, с. 136]. В контексте проводимых данными учеными исследований прослеживается теоретическая компиляция новых законов и концепций формирования цифровой экономики будущего. Создание методологического аппарата по формированию и развитию цифровой экономики в условиях лабильности и робастности прослеживается в трудах зарубежных ученых. Особое внимание стоит уделить инструментам агрегатирования и протипирования, которые нашли свое отражения

в трудах Khatoun R., Zeadally S. [7, с. 46], Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. [11, с. 1787], Cao X.-H., Wang F.-Z. [4, с. 145], Karagiannis D., Kuhn H. [6], Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. [9, с. 70].

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: провести протипирование экономики муниципального образования на основе встроенных управленческих платформ; сформировать адаптированную модель оценки рискованности в процессе реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования; предложить агрегатированную модель оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных Constructive Coste Model (COCOMO).

Основная часть

Неизбежность фаталистического конца устаревшей парадигмы управления муниципальной экономикой проецирует изменения в концепции проектирования и реализации фундаментальных основ территориальной организации местного самоуправления. Цифровая экономика, выступающая приоритетной моделью разви-

тия, имплементирует совершенно отличные от существующих муниципальных стратегий инструменты по достижению эффективного результата в управлении. Создание электронных площадок, внедрение в сетевую среду и имитирование сегментарных направлений развития муниципальных образований на основе технологий Smart City выступает первостепенной задачей, стоящей перед органами местного самоуправления. При этом, процесс бюрократизации и сложность учета изменений осложняет процесс смены приоритетов в экономике муниципального образования. Представленный аспект замедляет протипирование экономики муниципального образования, оставляя во главе угла инвариантный подход к развитию приоритетных направлений в данном территориальном образовании.

Протипирование экономики муниципального образования выступает одним из ключевых инструментов цифровизации территориальной среды. Дефиниционную расшифровку данного понятия наиболее точно отражает определение, данное Khatoun R., Zeadally S.: протипирование экономики – это созданные в контексте текущих условий функционирования экономической среды этапизационные алгоритмы, позволяющие сформировать детальное представление об исследуемом объекте на основе определения первоначальных требований и разработки первичного прототипа модели [7, с. 48]. Данное определение дополняется процессными характеристиками протипирования, предложенными Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P.: выбор площадки протипирования объекта, построение требований для фокусирования на конечном продукте исследования, создание первоначального варианта объекта протипирова-

ния, изучение и дополнение протипированного варианта на практике.

Представленные выше процессные характеристики позволяют достаточно точно сформировать прототип рассматриваемого явления. Протипирование экономики муниципального образования в соответствии с процессными характеристиками осуществляется на основе: выбранной площадки реализации базовой функциональности, определения и построения первоначальных требований к управлению экономикой, создания первоначального этапизационного алгоритма замкнутого в рамках цикличности паттерных взаимодействий, имитации прототипа модели с применением программных продуктов «user experience» и «юзабилите».

В рамках площадки протипирования экономики муниципального образования предлагаем использовать управленческую платформу. Феномен проецирования отношений через управленческую платформу был выделен John Kenneth Galbraith [15, с. 206] в книге *Economics and the Public Purpose*. С позиции институциональной экономики управленческая платформа рассматривалась как площадка по усвоению новых правил поведения и социальных норм. Формирование институциональной среды является первичным аспектом по отношению к управленческой платформе [19, с. 14].

Дальнейшее эволюционирование понятийного аппарата дефиниции «управленческая платформа» происходило под влиянием подходов, сформированных на основе диверсифицированных направлений теоретических и практико-ориентированных воззрений российских и международных ученых. Наиболее интересной позицией выступает научная точка зрения Г.Б. Клейнера [17, с. 140]. Управленческая

платформа трансформируется в систему концептуальных направлений экономической теории. В данном процессе происходит решение таких ключевых задач, как: типологизация взаимосвязей и классовых систем, создание и функционирование устойчивых группировок и моделирование новой теории экономических систем.

Иной позицией, определяющей сущность управленческой платформы, выступает концепция проектного управления. В соответствии с данным направлением управленческая платформа рассматривается как форма проецируемой области деятельности, в которой формулируются и достигаются четкие проектные цели при сбалансированной системе ресурсов, временных и рискованных элементов организационной среды [13, с. 238]. Управленческая платформа выступает местом: обмена информации в границах реализуемого проекта; аккумуляции идей, направленных на создание и развитие дифференцированных подходов и концепций инициирования инновационной модели проектного управления [11, с. 1788]. Дополнение данной позиции происходит на основе отражения концепции коммуникационного взаимодействия в управленческой платформе. В аспекте данной концепции управленческая платформа отождествляется как диалоговая площадка, позволяющая аккумулировать лучшие практики для формирования стратегических планов развития взаимодействующих субъектов. Предполагается, что платформа выступает накопителем информации в области: передовых управленческих практик [9, с. 82], характерных возможностей использования международного опыта, обсуждения преимуществ межрегионального сотрудничества, совершенствования коммуникаци-

онных механизмов [10, с. 909]. В основе данной концепции находится принцип виральности, который характерен и для парадигмы цифровых отношений. Цифровая парадигма развития общественных отношений, в качестве управленческой платформы определяет электронную сетевую среду, направленную на накопление и распространение информации между заинтересованными экономическими агентами. Вектор развития цифровой мысли предопределил значение управленческой платформы как места сосредоточения больших массивов данных [16, с. 118].

Авторский макет протипирования экономики муниципального образования на основе использования управленческой платформы базируется на основе циклически замкнутой архитектурной структуре транспарентности данных и процессов. Этапизация системы экономики муниципального образования определяется осевой направленностью базовых процессов управленческой платформы. Внутренняя структура управления экономикой муниципального образования состоит из следующих этапов:

Этап I. Построение фундамента адаптации данных с последующей имитацией и симуляцией. Процесс этапизации первого порядка связан с работой в контексте использования массивов данных через анализатор. Анализатор данных представляет собой замкнутый массив информационно-аналитических данных совокупность которого: отражает межкритериальные особенности заявленного объекта управления, используется для статистической оценки потоковых процессов и получения достоверной информации о внешних свойствах запрашиваемых явлений. В качестве аналитических данных используется информация, полученная в процессе управления городс-

ким хозяйством, конкретными отраслями, хозяйствующими субъектами, домохозяйствами.

Этап II. «Положительная» аберрация городской среды. В контексте этапизации второго порядка происходит идентификация количественных и качественных экономико-технологических индикаторов. В границах данного этапа производится оценка ключевых индикативных характеристик развития муниципального образования. Важным аспектом идентификации индикаторов городской среды выступает определение уровня развития экономико-технологического сектора муниципально-го образования. Ключевыми индикаторами процесса идентификации являются параметрические показатели, отражающие инновационную активность городского населения, финансовую зависимость местного бюджета от коммерческих кредитов, уровень технологической производительности предпринимательских структур, наличие интеллектуальных технологий в разрезе городской хозяйственной системы.

После формирования матричного списка отраслевой диверсификации первого уровня происходит аберрация исследуемой модели. Аберрация представляет процесс умышленного искажения наблюдаемых явлений. В данном аспекте аберрация проводится для того, чтобы выявить наиболее существенные признаки у рассматриваемых объектов исследования. Следующим направлением положительной деформации городской среды выступает выделение элементов территориальной аддикции. Элементы территориальной аддикции отражают наличие приоритетных агентов территориального управления, оказывающих влияние на внедрение технологий Smart City в городскую среду муниципального образования.

Наиболее простой формой выделения данных элементов является процесс типологизации субъектов городской среды в рамках видовых характеристик макроэкономических агентов.

Этап III. Апробация полученных результатов Smart-проектирования. В границах этапизации третьего порядка осуществляется проектное взаимодействие с элементами территориальной аддикции, направленное на формирование Smart-среды. В соответствии с данным этапом происходит имплицирование направлений внедрения технологий Smart City. Процесс имплицирования реализуется на основе аналитических материалов, представленных после диверсификации городской среды. Выделенные направления, аккумулируются на единой информационной площадке управленческой платформы и запускают процесс по созданию искусственных (селективных) макетов проектной среды.

Практическая реализация Smart-проектов городской среды требует наличия статистической системы оценки адаптированной модели, определяющей эффективность и рискованность реализации Smart-проекта. Прежде всего, адаптированная модель позволит выявить наиболее надежный Smart-проект из представленных в рамках селективных макетов проектной среды. Во-вторых, в условиях лабильности и робастности изменений статистический аппарат анализа эффективности реализации Smart-проекта выступает достаточно важным инструментом для моделирования экономических явлений. В-третьих, практическая реализация Smart-проектов в экономике муниципального образования невозможна без четко структурированного алгоритма действий, включающих статистический метод исследования количественных инди-

каторов «умной среды». На основе представленных выше тезисов, считаем необходимым сформировать адаптированную модель оценки рискованности реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования.

Трансформация экономики муниципального образования подвержена лабильности и робастности изменений. Лабильность изменений – это процесс преобразования количественных показателей исследуемой системы индикативных отношений, проявляющейся под воздействием трансформации признаков и факторов внешней среды [6]. Робастность рассматривается как процесс независимого влияния факторных характеристик на результат развития исследуемого объекта [14, с. 310]. Независимость влияния данного процесса проявляется в аспектах аберрации, аккомодации и аппроксимации Smart-проектирования в экономике муниципального образования. Условия лабильности и робастности изменений оказывают влияние на процесс реализации Smart-проектов. Во-первых, неустойчивость развития внешней управленческой среды приводит к замедлению процесса реализации Smart-проектов. Во-вторых, процессы хаотичности и деформации экономики муниципального образования трансформируют всю систему управления «умными городами», вызывая необходимость оценки уровня рискованности реализации Smart-проектов.

В соответствии с данными тезисами, сформируем адаптированную модель оценки рискованности реализации Smart-проектирования на основе теории игр, а именно применения следующего статистического инструментария: критерия Байеса, максиминного критерия Вальда, критерия

принятия решений Сэвиджа, критерия устойчивости Гурвица, критерия Ходжа-Лемана. В выборке данных участвуют четыре проекта по организации системы раздельного сбора отходов, реализованные в 2016 г. – I квартал 2017 г. в следующих территориальных образованиях: Smart City Kazan (Проект 1), в кампусах университетов Бристоля (Проект 2), в Узбекском городе Тойтеп (Проект 3) и кампусе университета Карнеги-Меллон (Проект 4). Отметим, что представленные в выборке проекты являются довольно схожими по своей сути. При этом, данное исследование не подразумевает аналитической оценки сущности Smart-проектов. Ключевой целью является определение значимости адаптированной модели оценки рискованности реализации Smart-проектирования на основе теории игр. Для этого при выборке данных Smart-проектов были соблюдены следующие условия:

Условие 1. Стоимость и некоторые инвестиционные показатели адаптированы под российские требования (валюта – российские рубли; расходы графств, махалях городов и штатов – муниципальные дотации).

Условие 2. Муниципальные дотации величина, добавленная автором исследования в качестве индикатора в данные проекты для отражения государственного участия в Smart-проектировании.

Условие 3. Один из проектов (проект 3) не был реализован по причине недостаточного финансирования в связи с изменением экономической и инвестиционной конъюнктуры в Республике Узбекистан. Данное условие необходимо для проверки точности выбранного проекта.

Итак, перейдем к исследованию значимости адаптированной модели оценки рискованности реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования. В соответствии с необходимостью минимизации затрат на реализацию Smart-проектирования модифицируем матрицу критериальных индикаторов и сведем решение к поиску минимальной функции. Используем критерий Байеса, который позволит определить оптимальный проект по организации системы раздельного сбора отходов в рамках исследования (A_j).

Критерий Байеса определяет максимальную эффективность проекта и минимизирует средний риск (P_j) в условиях лабильности и робастности изменений:

$$\sum A_1 \times P_j = 0 \times 0.17 + 178.8 \times 0.17 + 161 \times 0.17 + 175.2 \times 0.17 + 167.3 \times 0.17 + 182.4 \times 0.17 = 146.99.$$

$$\sum A_2 \times P_j = 3.3 \times 0.17 + 178.8 \times 0.17 + 164.4 \times 0.17 + 177.0 \times 0.17 + 167.6 \times 0.17 + 183.2 \times 0.17 = 148.63.$$

Таблица 1

Проекты по организации системы раздельного сбора отходов (2016 г. – I квартал 2017 г.), млн руб.

Проект	Инвестиции	Муниципальные дотации	Чистая приведенная стоимость через 5 лет реализации	Запланированные не-предвиденные расходы	Ежегодный экономический эффект	Ежегодный бюджетный эффект
Проект 1 (A_1)	185.6	6.8	24.8	10.4	18.3	3.2
Проект 2 (A_2)	182.3	6.8	21.2	8.6	18.0	2.4
Проект 3 (A_3)	184.6	6.8	23.2	9.2	17.6	2.2
Проект 4 (A_4)	181.9	6.8	21.6	10.9	16.5	1.9

$$\begin{aligned} \sum A_3 \times P_j &= 1 \times 0.17 + 178.8 \times \\ &\times 0.17 + 162.4 \times 0.17 + 176.4 \times \\ &\times 0.17 + 168.6 \times 0.17 + 183.4 \times \\ &0.17 = 147.90. \\ \sum A_4 \times P_j &= 3.7 \times 0.17 + 178.8 \times \\ &\times 0.17 + 164.0 \times 0.17 + 174.7 \times \\ &\times 0.17 + 169.1 \times 0.17 + 183.4 \times \\ &\times 0.17 = 148.58. \end{aligned}$$

На основе полученных результатов из проектных расчетов критерия Байеса выбираем максимальный элемент – 148.63. Данный результат позволяет сделать вывод о максимальной эффективности и минимальной рискованности в Проекте 2 (A_2).

Максиминный критерий Вальда определяет оптимальный проект, который в наихудших условиях лабильности и робастности изменений принесет наибольший доход и эффективность: $A = \max(\min A_j)$ [18, с. 5].

В целом максиминный критерий Вальда выражает пессимистическую оценку условий внешней среды, в которой реализуются заявленные проекты (табл. 2). Полученные данные максиминного критерия Вальда, представленные в таблице 3, сформировали следующие итоговые значения: Проект 1 (A_1) = 0, Проект 2 (A_2) = 3.3, Проект 3 (A_3) = 1, Проект 4 (A_4) = 3.7. Данный результат позволяет сделать вывод о максимальной эффективности и минимальной рискованности в Проекте 4 (A_4).

Критерий принятия решений Сэвиджа (табл. 3) проецирует условия при которых величина максимального риска минимизируется при наихудшем истечении событий (в данном исследовании отрицательности робастности и лабильности изменений): $A = \min(\max A_j)$ [3, с. 547]. В целом, получаемые значения на основе критерия принятия решений Сэвиджа позволяют выделить проект, обладающий максимальной положительной критериальностью в самых неблагоприятных условиях ла-

Таблица 2

Максиминный критерий Вальда

A_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	$\min A_j$
Проект 1 (A_1)	0	178.8	161.0	175.2	167.3	182.4	0
Проект 2 (A_2)	3.3	178.8	164.4	177	167.6	183.2	3.3
Проект 3 (A_3)	1	178.8	162.4	176.4	168	183.4	1
Проект 4 (A_4)	3.7	178.8	164.0	174.7	169.1	183.7	3.7

Таблица 3

Критерий принятия решений Сэвиджа

A_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
Проект 1 (A_1)	3.7	0	3.4	1.8	1.8	1.3
Проект 2 (A_2)	0.40	0	0	0	1.5	0.5
Проект 3 (A_3)	2.7	0	2	0.59	1.1	0.29
Проект 4 (A_4)	0	0	0.40	2.3	0	0

Таблица 4

Идеальный эксперимент

A_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_i
Проект 1 (A_1)	3.7	0	3.4	1.8	1.8	1.3	2.04
Проект 2 (A_2)	0.40	0	0	0	1.5	0.5	0.41
Проект 3 (A_3)	2.7	0	2	0.59	1.1	0.29	1.14
Проект 4 (A_4)	0	0	0.40	2.3	0	0	0.46

бильности и робастности изменений.

Отобрав из каждого проекта $\max A_j$ (Проект 1 (A_1) = 3.7, Проект 2 (A_2) = 1.5, Проект 3 (A_3) = 2.7, Проект 4 (A_4) = 2.3) выделим $\min A_j$. В данном случае $\min A_j = 1.5$, что позволяет сделать вывод о максимальной эффективности и минимальной рискованности в Проекте 2 (A_2).

Для проведения идеального эксперимента рассчитаем средний риск (P_j). Значения среднего риска отражены в таблице 4. В соответствии с данным Приложением средний риск Проекта 1 (A_1) = 2.04, Проекта 2 (A_2) = 0.41, Проекта 3 (A_3) = 1.14, Проекта 4 (A_4) = 0.46. Минимальное значение среднего риска отражено в Проекте 2 (A_2) = 0.41, следовательно, данный проект является предпочтительным.

Соотношения пессимистического и оптимистического развития условий изменчивости сопряжено со значением, получаемым на основе критерия устойчивости Гурвица (табл. 5). Оптимальным высту-

пает проект, в котором соблюдается соотношение:

$$\max(s_j), \quad (1)$$

где $s_j = y \min(A_j) + (1 - y) \max(A_j)$.

Оптимистический критерий должен достигнуть максимума, а $y = 0$ [12, с.19]. В обратном случае, при $y = 1$, получаем критерий Вальда. Рассчитаем критерий устойчивости Гурвица (s_j) в соответствии с каждым проектом:

$$s_1 = 0.5 \times 0 + (1 - 0.5) \times 182.4 = 91.20;$$

$$s_2 = 0.5 \times 3.3 + (1 - 0.5) \times 183.2 = 93.25;$$

$$s_3 = 0.5 \times 0 + (1 - 0.5) \times 183.4 = 92.20;$$

$$s_4 = 0.5 \times 3.7 + (1 - 0.5) \times 183.7 = 93.70.$$

Максимальное значение критерия устойчивости Гурвица (s_j) наблюдается в Проекте 4 (A_4), следовательно, данный проект является приоритетным.

Заключительным этапом адаптированной модели оценки рискованности реализации

Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования выступает оценка критерия Ходжа-Лемана:

$$W_j = u \sum A_{ji} \times P_j + (1 - u) \min A_j \quad [20, \text{с. 139}] \quad (2)$$

$$W_1 = 0.5 \times 146.99 + (1 - 0.5) \times 0 = 73.49;$$

$$W_2 = 0.5 \times 148.63 + (1 - 0.5) \times 3.3 = 75.96;$$

$$W_3 = 0.5 \times 147.90 + (1 - 0.5) \times 1 = 74.45;$$

$$W_4 = 0.5 \times 148.58 + (1 - 0.5) \times 3.7 = 76.14.$$

Из представленных значений выбираем максимальный элемент. В рамках Проекта 4 (A_4) $W_4 = 76.14 \rightarrow \max$.

Таким образом, применение адаптированной модели оценки рискованности реализации Smart-проектирования в условиях лабильности и робастности изменений экономики муниципального образования позволило выделить два ключевых проекта с минимальным уровнем рискованности: Проект 2 в кампусе университета Бристоль (Великобритания) и Проект 4 в кампусе университета Карнегги-Меллон (США). Эффективность построенной модели на основе критериев теории игр сопряжена с отсутствием в рамках диапазона надежности и минимальной рискованности, нереализованного Проекта 3 – в Узбекском городе Тойтеп. Несмотря на значимость и важность применение адаптированной модели рискованности, процесс построения экономики «городов будущего» связан с оценкой развития параметрических явлений в контексте управленческой платформы. На основе данного тезиса считаем возможным сформировать агрегированную модель оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных Constructive Coste Model (COCOMO).

Model 1. Базовая «Оценка процесса управления»	
a_s	Изменение экономики города
b_s	Отрицательная деформация городской среды
c_s	Сближение экономики города с «лидерами»
d_s	Сравнение итоговых результатов с эталонными
e_s	Уровень распространения информации

ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ КАЖДОГО УРОВНЯ:

- критический – 0.90;
- очень низкий – 0.91–0.95;
- низкий – 0.96–1.00;
- средней – 1.01–1.15;
- высокий – 1.16–1.20;
- очень высокий – 1.21–1.40.

Рис. 1. Model 1. Базовая – «Оценка процесса управления»

Model 2. Встроенная. «Состояние городской экономики»	
a_n	Уровень бюджетной обеспеченности
b_n	Долговая зависимость экономики города
c_n	«Реальность» прогнозирования условий
d_n	Эффективность аккомодационных справочников
e_n	Пополнение анализатора данных

ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ КАЖДОГО УРОВНЯ:

- критический – 0.90;
- очень низкий – 0.91–0.94;
- низкий – 0.95–1.00;
- средней – 1.01–1.05;
- высокий – 1.06–1.10;
- очень высокий – 1.11–1.20.

Рис. 2. Model 2. Встроенная – «Состояние городской экономики»

В основу агрегированной модели оценки развития экономики муниципального образования входит алгоритмизованная совокупность регрессионной параметрии данных СОСОМО. Применение принципов, характерных для модели СОСОМО, основывается на заимствовании алгоритмизированной методики определения итогового уровня результативности развития экономики муниципального образования [1, с. 1009]. Критериальные диапазоны и применяемые формулы оценки индикаторов агрегированной модели адаптированы автором к условиям управленческой платформы экономики муниципального образования. Рассмотрим агрегированную модель оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО [2, с. 265]. В соответствии с агрегированной моделью оценки экономики муниципального образования макетом оценка уровня экономического развития осуществляется на основе трех структурных моделей:

1. Model 1. Базовая – «Оценка процесса управле-

ния». Данная модель основывается на оценке индикаторов: «изменения экономики города», «отрицательная деформация городской среды», «сближение экономики города с показателями – «лидерами»», «сравнение итоговых результатов с эталонными», «уровень распространения информации» (рис. 1).

2. Model 2. Встроенная – «Состояние городской экономики». Данная модель основывается на оценке индикаторов: «уровень бюджетной обеспеченности», «долговая зависимость экономики города», «реальность прогнозирования условий», «эффективность аккомодационных справочников», «пополнение анализатора данных» (рис. 2).

3. Model 3. Детальная – «Smart-проектирование». Данная модель основывается на оценке индикаторов: «реализация симуляционных проектов», «имплицирование новых Smart направлений», «оценка качества Smart-проектирования», «экономика бюджета за счет применения Smart-технологий», «удовлетворенность населения от Smart-проектов» (рис. 3).

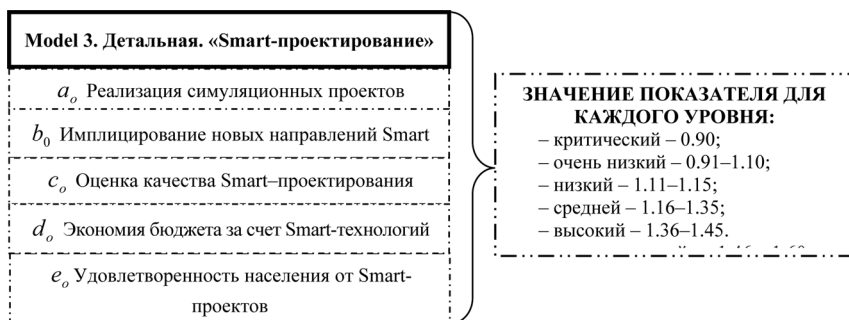


Рис. 3. Model 3. Детальная – «Smart-проектирование»

Выбранные в моделях индикаторы отражают сущность экономики муниципального образования, замещая привычные показатели, рассчитываемые для стратегического планирования и бюджетного исполнения в муниципальном образовании. В соответствии с агрегатированной моделью, включающей совокупность регрессионной параметрии данных СОСОМО изменен и принцип оценки развития экономики муниципального образования. Встроенный автоматический алгоритм СОСОМО в управленческой платформе позволяет осуществить автоматическое вычисление критериальных уровней. Критериальные уровни оценочных значений сформированы на основе простой формулы регрессии с параметрами, трансформированными под условия расчета максимальных диапазонов развития городской экономики:

$$Model1 = \frac{a_d(a_s + b_s + c_s + d_s + e_s)^{b_d}}{c_d \times d_d}, \quad (3)$$

где $Model1$ – максимальный диапазон $Model1$ «Базовая», a_s – параметрический критерий «изменение экономики города», b_s – параметрический критерий «отрицательная деформация городской среды», c_s – параметрический критерий «сближение экономики города с показателями – «лидерами», d_s – параметрический критерий «сравнение итоговых показателей с эталонными», e_s – параметрический критерий

«уровень распространения информации», a_d, b_d, c_d, d_d – коэффициенты для расчета уровней $Model$.

$$Model2 = \frac{a_d(a_n + b_n + c_n + d_n + e_n)}{b_d \times c_d \times d_d}, \quad (4)$$

где $Model2$ – максимальный диапазон $Model2$ «Встроенная», a_n – параметрический критерий «уровень бюджетной обеспеченности», b_n – параметрический критерий «долговая зависимость экономики города», c_n – параметрический критерий «реальность прогнозирования условий развития экономики города», d_n – параметрический критерий «эффективность аккомодационных справочников», e_n – параметрический критерий «пополнение анализатора данных», a_d, b_d, c_d, d_d – коэффициенты для расчета уровней $Model$.

$$Model3 = \frac{a_d \times d_d (a_o + b_o + c_o + d_o + e_o)}{b_d \times c_d}, \quad (5)$$

где $Model3$ – максимальный диапазон $Model3$ «Детальная», a_o – параметрический критерий «реализация симуляционных проектов», b_o – параметрический критерий «имплицирование новых Smart направлений», c_o – параметрический критерий «оценка ка-

чества Smart-проектирования», d_o – параметрический критерий «экономия бюджета за счет использования Smart-технологий», e_o – параметрический критерий «удовлетворенность населения от реализации Smart-проектов», a_d, b_d, c_d, d_d – коэффициенты для расчета уровней $Model$.

Коэффициенты для расчета уровней $Model$ представлены в таблице 5.

Представленные формулы 3–5 позволяют установить максимальные значения $Model$. При этом, существующие разрывы между критериальными максимумами формируют диапазоны уровней развития экономики муниципального образования. Итоговым показателем, определяющим уровень развития экономики муниципального образования на основе СОСОМО является индикатор среднего уровня агрегатированной модели (табл. 6). Формула среднего уровня агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО [7, с. 33]:

$$E = \frac{Model1^{b_i} + Model2 + Model3^{a_i}}{R(f)}, \quad (6)$$

где E – средней уровень агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО, $Model1$ – критерий $Model1$ «Базовая», $Model2$ – критерий $Model2$ «Встроенная», $Model3$ – критерий $Model3$ «Детальная», $R(f)$ – регулятивный фактор, a_i, b_i – коэффициенты, используемые для расчета среднего уров-

Таблица 5

Коэффициенты для расчета уровней Mod

	a_d	b_d	c_d	d_d
$Model1$ Базовая	2.4	1.05	2.5	0.38
$Model2$ Встроенная	3.0	1.12	2.5	0.35
$Model3$ Детальная	3.6	1.20	2.5	0.32

Диапазоны итогового среднего уровня агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО

Model	Критический	Очень низкий	Низкий	Средней	Высокий	Очень высокий
Model1. Базовая.	11.62	11.63–12.37	1.38–12.88	12.89–14.90	14.91–15.66	15.67–18.06
Model2. Встроенная.	13.77	13.78–14.39	14.40–15.30	15.31–16.07	16.08–16.83	16.84–18.36
Model3. Детальная.	1.72	1.73–2.11	2.12–2.21	2.22–2.59	2.60–2.78	2.79–3.07
E (средней уровень модели)	3.21	3.22–3.80	3.81–4.11	4.12–5.06	5.07–5.64	5.65–6.86

ня агрегатированной модели оценки развития экономики муниципального образования на основе регрессионной параметрии данных СОСОМО.

В рамках идентификации уровня развития экономики муниципального образования через средней уровень агрегатированной модели использованы параметрические коэффициенты, полученные на основе вычислений через СОСОМО II – Constructive Cost Model calculator [5, с. 239]: $a_i = 3,2$; $b_i = 1,05$; $R(f) = 3 \times b_i$. В соответствии с рассчитанными диапазонами параметры оценки уровней итоговой агрегатированной модели варьируются в пределах:

– критического уровня (глубокая рецессия экономических процессов) – параметрия индикаторов не превышает значение 3.21;

– очень низкого уровня (лабильная рецессия экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 3.22–3.80;

– низкого уровня (диссонирующая рецессия экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 3.81–4.11;

– среднего уровня (стабилизация экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 4.12–5.06;

– высокого уровня (динамическая стабилизация экономических процессов) – параметрия индикаторов находится в критериальном лаге 5.07–5.64;

– очень высокий уровень (динамическое развитие экономических процессов) – параметрия индикаторов нахо-

дится в критериальном лаге 5.65–6.86.

Таким образом, сформированная агрегатированная модель позволяет сфокусировать внимание на оценке развития экономики муниципального образования с учетом использованного инструментария протипирования. Агрегатированная модель позволяет наиболее просто, на основе автоматизированных процессов алгоритмических действий, произвести оценку уровня развития экономики муниципального образования, проанализировать результативные значения индикаторов, аккумулярованных в анализаторе данных. В целом, данная модель представляет аккомодационную систему оценочных действий, представленную в границах существующей платформы СОСОМО.

Заключение

Трансформация национальной экономики в условиях цифровизации процессов народного хозяйства затрагивает не только федеральный, но и муниципальный уровень управления. Неясность в развитии цифрового пространства малых территорий требует применения новых инструментов для построения экономики «городов будущего». В соответствии с данным тезисом для реализации концепции экономики «городов будущего» требуется наличие макета восприятия экономических процессов в цифровой среде. Наиболее эффективным инструментом построения данного макета выступает протипирование.

Протипирование экономики – это детальное представление об объекте исследования на основе заявленных требований и разработки первичного макета модели. Используя данный инструмент в научной статье, был сформирован авторский макет протипирования экономики муниципального образования на основе использования управленческой платформы.

Проявляемые в последнее время условия лабильности и робастности изменений не позволяют произвести точное прогнозирование экономического развития муниципального образования. Несмотря на данный факт ограниченность ресурсов экономик муниципальных образований требует наличия адаптированных моделей по определению уровня риска и надежности проектов в контексте Smart-управления. В данном аспекте была сформирована и апробирована адаптированная модель, основанная на инструментарии теории игр. Данная модель базируется на коэффициентах: Байеса, Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Ходжа-Лемона и позволяет сделать выводы о наиболее рациональном выборе Smart-проекта с позиции рискованности и надежности.

Заключительным этапом выступает авторское предложение об имитировании агрегатированной модели развития экономики муниципального образования Constructive Cost Model. Данная модель необходима для определения уровня развития экономики муниципального образования в рамках управленческой платфор-

мы. Основы данной модели заложены в соответствии с принципами Constructive Cost Model: регрессии параметрии данных и автоматической алгоритмизации. Макет агрега-

тированной модели включает три структурных блока: базовый, встроенный, детальный. В пределах данных блоков приписаны индикаторы, подлежащие оценке. Критериаль-

ные уровни рассчитываются на основе формул максимальных диапазонов в Model 1, Model 2, Model 3. Итоговым показателем выступает средней уровень агрегированной модели.

Литература

1. Baik J., Boehm B., Steece B.M. Disaggregating and calibrating the case tool variable in Cocomo II // IEEE Transactions on Software Engineering. 2002. Vol. 28. No. 11. P. 1009.
2. Benediktsson O., Dalcher D., Reed K., Woodman M. Cocomo-based effort estimation for iterative and incremental software development // Software Quality Journal. 2003. Vol. 11. No. 4. P. 265–281.
3. Boulet P., J. Dondarra, Y. Robert, F. Vivien. Static tiling for heterogeneous computing platforms // Parallel Computing. 1999. Vol. 25. No. 5. P. 547–568.
4. Cao X.-H., Wang F.-Z. Research on e-commerce platform and modern logistics management system based on knowledge management platform // Applied Mechanics and Materials. 2011. Vol. 50–51. P. 145–149. Doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.50-51.145.
5. Hussner H., Roessler J., Betzler C., Petschick R., Peinl M. Testing 3D computer simulation of garbonate planform growth with repro: the Miocene Lluclmajor carbonate platform (MALLORCA) // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2001. Vol. 175. No. 1–4. P. 239–247.
6. Karagiannis D., Kuhn H. Metamodelling platforms // Lecture Notes in Computer Science. 2002. Vol. 2455. P. 0182.
7. Khatoun R., Zeadally S. Smart cities: concepts, architectures, research, opportunities. Association for Computing Machinery // Communications of the ACM. 2016. No. 8. P. 46–57. DOI: 10.1145/2858789.
8. Kral M. Estimating the laboriousness of it projects // Acta Informatica Pragensia. 2012. Vol. 1. No. 1. P. 32–40.
9. Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. Technology planforms as science, technology and innovation policy instruments: learnings from industrial technology platforms // STI Policy Review. 2015. Vol. 6. No. 1. P. 70–84.
10. Merlino G., Bruneo D, Longo F., Puliafito A., Distefano S. Software defined cities: a novel paradigm for smart cities through IOT clouds // 12th IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Intelligence and Computing. IEEE Press. 2015. P. 909–916. DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCCom-IoP.2015.174.
11. Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. Cross-platform multi-modal topic modelling for

References

1. Baik J., Boehm B., Steece B.M. Disaggregating and calibrating the case tool variable in Cocomo II. IEEE Transactions on Software Engineering. 2002. Vol. 28. No. 11. P. 1009.
2. Benediktsson O., Dalcher D., Reed K., Woodman M. Cocomo-based effort estimation for iterative and incremental software development. Software Quality Journal. 2003. Vol. 11. No. 4. P. 265–281.
3. Boulet P., J. Dondarra, Y. Robert, F. Vivien. Static tiling for heterogeneous computing platforms. Parallel Computing. 1999. Vol. 25. No. 5. P. 547–568.
4. Cao X.-H., Wang F.-Z. Research on e-commerce platform and modern logistics management system based on knowledge management platform. Applied Mechanics and Materials. 2011. Vol. 50–51. P. 145–149. Doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.50-51.145.
5. Hussner H., Roessler J., Betzler C., Petschick R., Peinl M. Testing 3D computer simulation of garbonate planform growth with repro: the Miocene Lluclmajor carbonate platform (MALLORCA). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2001. Vol. 175. No. 1–4. P. 239–247. (In Russ.)
6. Karagiannis D., Kuhn H. Metamodelling platforms. Lecture Notes in Computer Science. 2002. Vol. 2455. P. 0182.
7. Khatoun R., Zeadally P. Smart cities: concepts, architectures, research, opportunities. Association for Computing Machinery. Communications of the ACM. 2016. No. 8. P. 46–57. DOI: 10.1145/2858789.
8. Kral M. Estimating the laboriousness of it projects. Acta Informatica Pragensia. 2012. Vol. 1. No. 1. P. 32–40.
9. Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. Technology planforms as science, technology and innovation policy instruments: learnings from industrial technology platforms. STI Policy Review. 2015. Vol. 6. No. 1. P. 70–84.
10. Merlino G., Bruneo D, Longo F., Puliafito A., Distefano P. Software defined cities: a novel paradigm for smart cities through IOT clouds. 12th IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Intelligence and Computing. IEEE Press. 2015. P. 909–916. DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom-CBDCCom-IoP.2015.174.
11. Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. Cross-platform multi-modal topic modelling for

personalized inter-planform recommendation // IEEE Transactions on Multimedia. 2015. Vol. 17. No. 10. P. 1787–1801. DOI: 10.1109/TMM.2015.2463226.

12. Александров В.В., Жермоленко В.Н. Абсолютная устойчивость параметрически возмущаемых систем третьего порядка // Автоматика и телемеханика. 2009. № 8. С. 19–39.

13. Бондаренко В.М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации «цифровой экономики» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. № 1. С. 237–251.

14. Гайдук А.Р. Робастность редуцированных динамических систем автоматизации // Мехатроника, автоматизация, управление. 2016. Т. 17. № 5. С. 308–315.

15. Гэлбрейт Дж. К. Экономические теории и цели общества. М.: Прогресс, 1976. 408 с.

16. Гринберг Р.С. Состояние и перспективы экономики современной России: осмысливая роль государства в экономике // Кондратьевские волны. 2016. № 5. С. 109–130.

17. Клейнер Г.Б. Системная экономика – платформа развития современной экономической теории // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. 2015. Т. 1. № 2 (2). С. 136–143.

18. Сабурова В.И. Автоматизация построения простого критерия на основе критерия Вальда для закрытых тестов // Вопросы науки и образования. 2017. № 9 (10). С. 5–7.

19. Салихов Ф.Н. Институциональная платформа управленческих решений в регионах // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2015. № 26. С. 14–17.

20. Тесленко Д.С. Обоснование применения критерия Ходжа–Лемана для оценки эффективности инновационных проектов // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. 2014. № 2. С. 139–140.

personalized inter-planform recommendation. IEEE Transactions on Multimedia. 2015. Vol. 17. No. 10. P. 1787–1801. DOI: 10.1109/TMM.2015.2463226.

12. Aleksandrov V.V., Zhermolenko V.N. Absolyutnaya ustoychivost' parametricheski vozmushchaemykh sistem tret'ego poryadka. Avtomatika i telemekhanika. 2009. No. 8. P. 19–39. (In Russ.)

13. Bondarenko V.M. Mirovozzrencheskiy podkhod k formirovaniyu, razvitiyu i realizatsii «tsifrovoy ekonomiki». Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovanie. 2017. Vol. 13. No. 1. P. 237–251. (In Russ.)

14. Gayduk A.R. Robastnost' redutsirovannykh dinamicheskikh sistem avtomatizatsii. Mekhatronika, avtomatizatsiya, upravlenie. 2016. Vol. 17. No. 5. P. 308–315. (In Russ.)

15. Gelbreyt Dzh. K. Ekonomicheskie teorii i tseli obshchestva. M.: Progress, 1976. 408 p. (In Russ.)

16. Grinberg R.S. Sostoyanie i perspektivy ekonomiki sovremennoy Rossii: osmyslivaya rol' gosudarstva v ekonomike. Kondrat'evskie volny. 2016. No. 5. P. 109–130. (In Russ.)

17. Kleyner G.B. Sistemnaya ekonomika – platforma razvitiya sovremennoy ekonomicheskoy teorii. Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Sotsial'no-ekonomicheskie i pravovye issledovaniya. 2015. Vol. 1. No. 2 (2). P. 136–143. (In Russ.)

18. Saburova V.I. Avtomatizatsiya postroeniya prostogo kriteriya na osnove kriteriya Val'da dlya zakrytykh testov. Voprosy nauki i obrazovaniya. 2017. No. 9 (10). P. 5–7. (In Russ.)

19. Salikhov, F.N. Institutsional'naya platforma upravlencheskikh resheniy v regionakh. Strategiya ustoychivogo razvitiya regionov Rossii. 2015. No. 26. P. 14–17. (In Russ.)

20. Teslenko D.S. Obosnovanie primeneniya kriteriya Khodzha–Lemana dlya otsenki effektivnosti innovatsionnykh projektov. Nauchno-obrazovatel'nyy potentsial molodezhi v reshenii aktual'nykh problem XXI veka. 2014. No. 2. P. 139–140. (In Russ.)

Сведения об авторе

Ольга Олеговна Комаревцева

Аспирант

Среднерусский институт управления – филиал РАНХИГС при Президенте РФ, Орел, Россия

Эл. почта: komare_91@mail.ru

Тел.: 8 953 626 23 23

Information about the author

Olga O. Komarevtseva

Graduate student

Central Russian Institute of Management – branch of the RANEPA, Orel, Russia

E-mail: komare_91@mail.ru

Tel.: 8 953 626 23 23