

УДК 332.1

Е. Н. Ловдин, А. И. Регета

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук», г. Архангельск, email: lovdiv78@mail.ru

РАЗРАБОТКА ДВУХУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НА ПРИМЕРЕ АРКТИЧЕСКИХ МУНИЦИПАЛИТЕТОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: моделирование, метод анализа иерархий, экспертные оценки, целевая модель, социально-экономическая ситуация, факторы влияния, муниципальные образования, Арктическая зона Российской Федерации.

Рассматривая проблему комплексной оценки социально-экономической ситуации муниципальных образований, обладающих ярко выраженной территориальной спецификой, авторы на примере районов и поселений Архангельской области, вошедших в состав Арктической зоны РФ, предлагают использовать разработанную ими двухуровневую модель. В отличие от экономико-математических моделей, используемых на макроэкономическом и региональном уровнях, и требующих достаточно полного статистического обеспечения, авторская модель больше апеллирует к эмпирически получаемой и оцениваемой экспертным путем информации. Несмотря на кажущуюся простоту предлагаемого подхода (в отличие от классических модельных конструкций), по мнению авторов, он даст не менее качественный результат, пригодный для использования при разработке и принятии управленческих решений, по крайней мере, на уровне муниципалитетов. Вместе с тем, обращение к экспертным процедурам предполагает использование унифицированной шкалы балльных оценок и достаточно нетривиального по своей природе метода анализа иерархий. В связи с тем, что для арктических территорий зачастую основным фактором влияния на социально-экономическое развитие является транспортная доступность, авторы именно на его примере продемонстрировали методику комплексной оценки. Но предложенный шаблон модели позволяет провести совершенно аналогичные процедуры и для других факторов влияния: энергетического обеспечения, доступности коммуникаций, объектов социальной сферы (медицина, образование, культура, физкультура и спорт), производственной инфраструктуры, потребительского рынка и т.д. Авторы считают, что для лиц, принимающих решения, модель может предоставлять краткую, но достаточно емкую и полную информацию о социально-экономической ситуации в том или ином муниципалитете, позволяющую обоснованно применять те или иные управленческие воздействия.

Е. Н. Lovdin, A. I. Regeta

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, email: lovdiv78@mail.ru

DEVELOPMENT OF A TWO-LEVEL MODEL FOR A COMPREHENSIVE SOCIO-ECONOMIC ASSESSMENT ON THE EXAMPLE OF THE ARCTIC MUNICIPALITIES OF THE ARKHANGELSK REGION

Keywords: modeling, hierarchy analysis method, expert assessments, target model, socio-economic situation, factors of influence, municipalities, the Arctic zone of the Russian Federation.

Considering the problem of a comprehensive assessment of the socio-economic situation of municipalities with pronounced territorial specifics, the authors suggest using the two-level model developed by them on the example of districts and settlements of the Arkhangelsk region that are part of the Arctic zone of the Russian Federation. In contrast to the economic and mathematical models used at the macroeconomic and regional levels, and requiring fairly complete statistical support, the author's model appeals more to the information empirically obtained and evaluated by experts. Despite the apparent simplicity of the proposed approach (in contrast to the classical model designs), according to the authors, it will give an equally high-quality result suitable for use in the development and adoption of management decisions, at least at the municipal level. At the same time, the appeal to expert procedures involves the use of a unified scale of point ratings and a rather non-trivial method of analyzing hierarchies by its nature. Due to the fact that transport accessibility is often the main factor of influence on socio-economic development for the Arctic territories, the authors demonstrated the methodology of integrated assessment on its example. But the proposed model template allows us to conduct completely similar procedures for other factors of influence: energy supply, accessibility of communications, social facilities (medicine, education, culture, physical education and sports), industrial infrastructure, consumer market, etc. The authors believe that for decision-makers, the model can provide brief, but sufficiently capacious and complete information about the socio-economic situation in a particular municipality, allowing for the reasonable application of certain managerial influences.

Модельный подход достаточно широко и давно используется в управленческой практике для принятия решений, связанных с социально-экономическим развитием территориальных систем, прежде всего, на макроэкономическом и региональном уровнях [1; 2; 3]. Однако, для муниципальных образований, прежде всего, поселенческого уровня, многие из известных типов экономико-математических и статистических моделей, предполагающих наличие полного и адекватного информационного обеспечения, оказываются избыточными с инструментально-методологической точки зрения, с одной стороны, и информационно не наполненными – с другой. Вместе с тем, для лиц, готовящих и принимающих решения, например, ресурсно-финансового и инфраструктурного характера, нужны объективные и прозрачные инструменты, позволяющие наиболее эффективно достигать социально-экономические целевые показатели в условиях существующих ограничений. Этими инструментами могут быть различные целевые модели, учитывающие такую специфику и одновременно обладающие адекватной степенью сложности, соответствующей уровню принимаемых решений.

Цель исследования – разработать шаблонную модель для комплексной социально-экономической оценки арктических муниципальных образований Архангельской области с обоснованием отбора влияющих факторов.

Материалы и методы исследования

Под целевой моделью обычно понимают организованную определенным образом совокупность факторов, оказывающих влияние на динамику целевых показателей, а также связей и зависимостей между ними.

Формализуем это понятие целевой модели следующим образом:

$$Z(t) = F(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) \rightarrow Z^* \quad (1)$$

$$\begin{cases} g_1(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) \leq b_1(t) \\ g_2(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) \leq b_2(t) \\ \dots \\ g_m(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) \leq b_m(t) \end{cases} \quad (2)$$

где $Z(t)$ – динамический вектор эндогенных переменных модели (показателей),

$Z^* \in R^k$ – вектор целевых (плановых) значений показателей,

$X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)$ – представленные в динамике экзогенные (предопределенные) переменные – факторы модели. Система ограничений (2) в каждый момент времени t определяет область допустимых значений факторов.

Исходя из вышесказанного можно определить целевую модель муниципального образования как комплекс факторов, обеспечивающих устойчивое социально-экономическое развитие муниципалитета, для которого определены целевые значения показателей и возможные пути их достижения. При этом особую роль играет специфика муниципалитетов, например, отнесение их к тем или иным территориальным образованиям. Одним из примеров в социально-экономической практике является такой макрорегион, как Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ), список территорий которой определен Указом Президента Российской Федерации от 02.05.2014 г. № 296 [4].

Результаты исследования

Муниципальные образования Архангельской области, отнесенные к сухопутным территориям АЗРФ, можно условно разделить на три группы:

1) города Архангельск, Новодвинск и Северодвинск;

2) муниципальные районы – Лешконский, Мезенский, Онежский, Пинежский и Приморский;

3) городской округ «Новая Земля».

Вместе с тем, с точки зрения социально-экономических особенностей даже внутри каждой из групп муниципалитеты существенно отличаются друг от друга, причем логика включения их в число арктических территорий тоже не всегда очевидна [5, с. 149].

Так, в первой, городской группе, город Архангельск обладает высоким уровнем диверсификации экономики, сложившейся логистикой и достаточно развитой социальной инфраструктурой, что в значительной степени объясняется его функцией областного центра,

а также его ведущей ролью в «большой агломерации», в которую де-факто входят Новодвинск и Северодвинск, а также часть пригородных поселений Приморского района. В свою очередь, входящие в эту группу города Новодвинск и Северодвинск имеют ярко выраженную монопроизводственную специфику и в силу этого отнесены к монопрофильным муниципальным образованиям (моnogородам) [6]. Так как градообразующими в Северодвинске являются государственные предприятия оборонно-промышленного комплекса, а в Новодвинске – целлюлозно-бумажный комбинат, имеющий в составе акционеров зарубежных партнеров, то и здесь мы видим существенные отличия, например, в инвестиционно-экономических характеристиках [7].

Среди представителей второй группы муниципалитетов выделяется Приморский район, включающий в себя как поселения из состава «большой агломерации», так и прибрежные населенные пункты, островные территории с ограниченной транспортной доступностью. Отметим, что городской округ «Новая Земля» в силу его особой специфики мы не рассматриваем. Подробно социально-экономические особенности арктических муниципалитетов описаны в работе одного из авторов [8]. В дополнение к ним отметим лишь следующее.

Анализ численности населения арктических муниципалитетов за 2010-2019 гг. показал, что индекс В.М. Рябцева для муниципалитетов второй группы составил почти 0,1, тогда, как для первой – всего 0,023. Фактически это означает, что за десять лет структурные различия, хоть и на достаточно низком уровне, но все же наметились для второй группы, в которую входят (за исключением части Приморского района) муниципалитеты со слабо развитой инфраструктурой и ограниченной транспортной доступностью. При этом численность населения в данных районах имеет устойчивую отрицательную тенденцию.

Таким образом, информационная совокупность данных для формирования целевых социально-экономических показателей для группы арктических муниципалитетов уже является структурно неоднородной.

Все это оказывает существенное влияние на формирование целевой модели социально-экономического развития данных муниципалитетов. При этом отметим, что в силу значительных масштабных различий между включенными в изучаемую выборку муниципалитетами должны использоваться удельные (рассчитанные на душу населения) показатели.

Вернемся к модели (1-2). При ее разработке по классической схеме необходимо решить следующие три основные задачи:

- 1) отбор множества факторов, являющихся значимыми для данной модели;
- 2) определение форм зависимостей между показателями и предопределенными переменными;
- 3) формирование набора ограниченных для области значений факторов.

Подробно остановимся на первой из них. Для ее решения необходимо провести оценку и ранжирование факторов с учетом особенностей арктических территорий. Как было отмечено, например, в работе [9, с. 115], социально-экономические особенности, характерные для северных территорий, – это отраслевая специфика, неразвитая инфраструктура, большие расстояния и высокая доля транспортных и энергетических расходов в структуре затрат, повышенная стоимость трудовых ресурсов, низкая плотность населения и отрицательная демографическая динамика. Все это особенно отчетливо проявляется на фоне суровых природных условий и высокой уязвимости экосистем. При этом авторы отмечают, что факторы, формирующие особенности северных территорий, крайне разнородны, в том числе, с точки зрения их измеримости и сопоставимости. Это заставляет принимать во внимание новые факторы и пересматривать установленные ранее связи и их характер между компонентами системы [10, с. 211].

Как показывает практика, основными источниками факторов влияния являются проблемы, связанные с транспортной доступностью, энергетическим обеспечением, коммуникациями, объектами ЖКХ и социальной сферы (медицина, образование, культура, физкультура и спорт), производственной инфраструктурой, потребительским рынком и т.д.

Достаточно подробное описание данной проблематики приведено в статье одного из авторов данного исследования [11].

На наш взгляд, наибольшее влияние на заложенные в структуру модели целевые показатели будут оказывать такие факторы, которые напрямую связаны, в первую очередь, с транспортной доступностью. Поясним это на следующем примере.

В ходе оптимизации региональной системы здравоохранения в ряде населенных пунктов Архангельской области были закрыты либо перепрофилированы родильные отделения в медицинских учреждениях. При этом соответствующий функционал был передан в перинатальный центр, открытый в Архангельске. Однако, такое решение должно было сопровождаться определенной логистической схемой, которая обеспечивала бы выполнение всех необходимых условий и нормативов для оказания медицинской помощи, что стало достаточно проблемным в существующей транспортной ситуации (таблица 1).

Наиболее проблемным для сообщения с областным центром, в котором расположены ключевые учреждения и объекты социальной инфраструктуры, является Лешуконский муниципальный район. Единственным видом транспорта до Архангельска здесь является авиационный (время перелета составляет около полутора часов, однако стоимость авиабилета достаточно высока). При этом распоряжением Правительства

РФ от 24.05.2021 №1349-р целый ряд аэродромов гражданской авиации Архангельской области и Ненецкого автономного округа, в том числе в с. Лешуконское, закрыты для обслуживания воздушных судов.

В настоящее время указанные в распоряжении объекты авиационной инфраструктуры функционируют лишь в статусе посадочных площадок, что существенно сказывается на качестве перевозок и обслуживания пассажиров. Сейчас в государственном реестре аэродромов в регионе числятся лишь аэропорты Архангельск (Талаги) и Васьково (Приморский район) [12].

Железнодорожное сообщение арктических муниципалитетов с областным центром присутствует лишь для части Приморского района, в Онежском и Пинежском районах. При этом, наличие железнодорожного сообщения с районными центрами (г. Онега и с. Карпогоры) вовсе не означает доступность этого вида транспорта для других населенных пунктов, входящих в состав данных муниципалитетов.

В отличие от железнодорожного, водный транспорт и, в значительной степени автомобильный, подвержены сильному влиянию фактора сезонности, поэтому они далеко не всегда могут обеспечить устойчивое круглогодичное сообщение между населенными пунктами. Следует отметить, что автомобильное сообщение к тому же затруднено состоянием как летних, так и зимних (ледовых) переправ (таблица 2).

Таблица 1

Уровень транспортной доступности до областного центра

Муниципальный район	Виды транспорта	Уровень доступности
Лешуконский	авиационный	Низкий
Мезенский	авиационный, водный	Ниже среднего
Онежский	автомобильный, ж/д, водный	Ниже среднего
Пинежский	автомобильный, ж/д	Ниже среднего
Приморский-1*	автомобильный, ж/д	Средний
Приморский-2**	авиационный, водный	Низкий

Примечание: * – включает поселения, близкие к областному центру, ** – островные и прибрежные территории

Таблица 2

Переправы и зимние автодороги в муниципальных районах Архангельской области

Муниципальный район АЗРФ	Автодороги регионального значения, км	Сезонные объекты транспортной инфраструктуры		
		Летние переправы, ед.	Ледовые переправы, ед.	«Зимники», км
Лешуконский	353,7	1	2	147,0
Мезенский	250,2	6	2	44,4
Онежский	323,9	0	0	65,2
Пинежский	697,3	9	4	19,6
Приморский	275,4	0	1	19,9

Так, в Лешуконском районе функционируют одна летняя и две ледовые переправы, а протяженность сезонных дорог (зимников) составляет 147 км. Наибольшее количество переправ (9 летних и 4 ледовых) находится на автодорогах Пинежского района, традиционно считающегося одним из наиболее труднодоступных в Архангельской области.

Что касается водного транспорта, то следует отметить, что порты в Мезени и Онеге в первую очередь используются для перевозки грузов, а навигация ограничена ледовыми условиями. Есть определенные проблемы, связанные и с работой портопункта на Соловках (Приморский район), но этот вопрос требует отдельного обсуждения, выходящего за рамки данной статьи. На другие островные территории Приморского района, несмотря на небольшие расстояния от них до Архангельска, можно добраться лишь в ограниченный период навигации, а высадка пассажиров производится на плавучие причалы, либо на необорудованный берег.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, транспортная составляющая в целевой модели проявляется, как минимум, в следующих двух ипостасях: время и стоимость. К тому же, существенное влияние здесь оказывает сезонная компонента и регулярность сообщения [13]. Учет сезонной составляющей требует введения в модель (1-2) набора перемен-

ных $S_i \in \{0,1\}, i = 1, 2, 3$.

Конечно, формально можно было бы все указанные выше числовые переменные непосредственно включить в модель, однако это приведет к существенному

и неоправданному усложнению последней как инструмента для подготовки управленческих решений. К тому же, такая схема не учитывает значительное влияние, которое зачастую относится к зоне «неопределенности». Поэтому, воспользовавшись подходом, предложенным, например, в работах [14; 15], предлагается представить влияние транспортной составляющей путем применения балльных оценок. Наиболее приемлемым здесь будет использование девятибалльной шкалы (таблица 3), предложенной американским математиком Томасом Саати [16].

Таблица 3

Шкала Т. Саати

Уровень влияния	Количество баллов*
Очень высокий	9
Высокий	7
Средний	5
Низкий	3
Очень низкий	1

Примечание: * – оценки в 8, 6, 4 и 2 балла соответствуют промежуточным суждениям

В пользу применения именно балльных оценок говорит еще и то обстоятельство, что этот подход позволяет присвоить балльную оценку каждому населенному пункту, входящему в состав того или иного муниципалитета, тогда как расчет по критериям времени, стоимости и сезонности потребует оценки и пересчета нескольких логистических вариантов в каждом случае.

Продemonстрируем данный подход на примере оценки транспортной доступности районов, входящих во вторую группу: Лешуконский, Мезенский, Онежский, Пинежский и Приморский (таблица 4).

Таблица 4

Балльные оценки транспортной доступности муниципалитетов первого уровня (поселений) до областного центра

Баллы	Муниципальные районы Архангельской области, входящие в АЗРФ				
	Лешуконский	Мезенский	Онежский	Пинежский	Приморский
9					Васьково, Рикасиха, Талаги
8	Лешуконское	Мезень,	Онега		Лявля
7		Дорогорское	Покровское		
6			Нименьга, Коди-но, Малошуйка	Карпогоры, Пинега	
5		Каменка	Золотуха	Ясный, Веркола	Соловецкий
4				Сура, Кеврола	Пустошь
3	Ценогора, Койнас	Койда, Ручьи		Сосновка, Нюхча	Вознесенье, Ластола
2	Вожгора, Олема	Долгощелье, Сояна, Бычье		Мамониха Пиримень, Междуреченский	Зимняя Золотица, Летняя Золотица, Пертоминск
1					Пушлахта

Рассмотренный на примере учета фактора транспортной доступности подход можно распространить на случай использования нескольких факторов с целью комплексной оценки объектов некоторой совокупности, например, населенных пунктов, входящих в один муниципальный район. Как это сделать?

Для получения сравнительных оценок объектов $O_1, O_2, \dots, O_m$ воспользуемся следующей процедурой. Пусть

$X_1, X_2, \dots, X_n$ – набор факторов, выраженных в баллах по одной и той же

шкале, $w_1, w_2, \dots, w_n$ – неотрицательные веса этих факторов, $\sum_{j=1}^n w_j = 1$.

Данные весовые коэффициенты могут быть получены различными способами, например, с использованием метода анализа иерархий [17; 18].

Обозначим v_{ij} балльную оценку i -того объекта по j -тому фактору, где

$i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$. Тогда комплексная оценка i -того объекта по всей совокупности факторов будет представлена следующей формулой:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot v_{ij} \quad (3)$$

Далее, считая $O_1, O_2, \dots, O_m$ в иерархии объектами первого уровня, разобьем их совокупность на некоторые классы

$K_1, K_2, \dots, K_s$. В нашем исследовании объектами O_i могут быть муниципальные образования первого уровня (поселения), а их классами – муниципалитеты второго уровня (муниципальные районы). При этом весовые коэффициенты

λ_i объектов, входящих в соответствующий класс, можно определить, например, по доле в общей численности населения муниципального района.

Тогда комплексная оценка для соответствующего класса K_p (района) может быть представлена как:

$$K_p = \sum_{O_i \in K_p} \lambda_i \cdot V_i = \sum_{O_i \in K_p} \lambda_i \cdot \left(\sum_{j=1}^n w_j \cdot v_{ij} \right) \quad (4)$$

Отметим основные отличия модели (4) от ранее анонсированной модели (1-2). Во-первых, в модели (4) в явном виде не проявляется динамический характер факторов и показателей, что, казалось

бы, является ее существенным недостатком. Однако, так как оценочная процедура, заложенная в основу модели (4) может периодически повторяться с использованием уже имеющихся табличных шаблонов, то обновление оценок компенсирует отмеченный недостаток.

Во-вторых, модель (1-2) предусматривает наличие системы ограничений, накладываемых на область значений факторов. Взамен этому в модели (4) для всех факторов предлагается единая балльная шкала.

И, наконец, в-третьих, в модели (4), в отличие от (1-2), в явном виде отсутствует целевая вектор-функция $Z(t)$. Вместо нее для принятия решений предлагается использовать наборы комплексных оценок для объектов и классов объектов, что, на наш взгляд, в каждой конкретной ситуации не критично.

Исходя из вышеизложенного, в условиях отсутствия достаточно полной и хорошо структурированной статистической информации использование формализованной целевой модели (1-2) представляется нам крайне проблематичным хотя бы в силу невозможности установления форм зависимостей между переменными. Вместе с тем, включение экспертных процедур и применение для получения комплексных оценок модели (4) может хотя бы на качественном уровне дать ответ на поставленные задачи по отбору и соотношению факторов, а, следовательно, целевой результат, вполне приемлемый для подготовки и принятия соответствующих управленческих решений.

Выводы

1. Предлагаемая двухуровневая целевая модель как шаблон может стать

вполне адекватным инструментом для комплексной социально-экономической оценки муниципальных образований уровня поселений и районов с учетом их специфики.

2. В условиях отсутствия необходимой статистической и аналитической информации, а порою – невозможности получить ее в принципе, предлагается использовать унифицированные балльные оценки, полученные с использованием экспертных процедур.

3. Отбор и сравнительное взвешивание факторов влияния для последующего включения их в модель предлагается произвести с использованием хорошо известного и проверенного многолетней практикой метода анализа иерархий.

4. Оценка объектов в данной работе продемонстрирована только на примере влияния транспортного фактора. Однако, предложенный шаблон позволяет повторить эту процедуру для других факторов с последующим включением их в модель (4). В последующих работах авторы предполагают произвести такие оценки и расчеты.

5. Лицам, принимающим решения, модель предоставляет краткую, но достаточно емкую информацию о социально-экономической ситуации в том или ином муниципалитете, позволяющую обоснованно применять те или иные управленческие воздействия.

Работа выполнена в рамках темы ФНИР «Разработка и обоснование системы показателей для целей моделирования сбалансированного социально-экономического развития арктических территорий» № государственной регистрации АААА-А19-119020490098-1.

Библиографический список

1. Гранберг А.Г., Михеева Н.Н., Суслов В.И., Ершов Ю.С. Экономико-математические исследования пространственного развития России на основе межотраслевых моделей // Межотраслевой баланс – история и перспективы. Сборник докладов, статей, материалов. Министерство экономического развития Российской Федерации, ГУ «Институт макроэкономических исследований», Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. 2011. С. 46-55.
2. Клейнер Г.Б. Системная реконструкция российского социально-экономического пространства // Экономическое возрождение России. 2020. № 2 (64). С. 59-69. DOI: 10.37930/1990-9780-2020-2-64-59-69
3. Управление сбалансированным развитием территориальных систем: вопросы теории и практики / Ред. кол.: Академик А.И. Татаркин (руководитель), д.э.н., проф. А.Ю. Даванков, д.э.н., доц. Г.Н. Пряхин, д.э.н., проф. В.В. Седов, к.э.н., проф. А.Ю. Шумаков. – Челябинск: ЧелГУ, 2016. – 295 с.

4. Указ Президента Российской Федерации от 02.05.2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38377> (дата обращения 01.06.2021)
5. Тутыгин А.Г., Чижова Л.А. Анализ социально-экономического положения различных групп населения Арктической зоны Российской Федерации: проблемы и возможности // Мировые цивилизации. 2021. Т. 6. № 1. С. 148-158.
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.07.2014 г. № 1398-р «О перечне монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов)» (с изменениями на 21.01.2020 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420210942> (дата обращения 01.06.2021)
7. Инвестиционная привлекательность муниципальных образований региона: монография / И. И. Матвиенко, А. Г. Тутыгин, Л. А. Чижова. – Архангельск: КИРА, 2012. – 249с.
8. Ловдин Е.Н., Лец О.В. Особенности социально-экономического развития арктических муниципалитетов Архангельской области // Фундаментальные исследования. 2021. № 5. С. 36-45. DOI: 10.17513/ft.43036
9. Тутыгин А.Г., Коробов В.Б., Чижова Л.А. Моделирование сценариев развития северных территорий: методологический и информационный аспекты // Экономические науки. 2019. № 179. С. 114-122. DOI: 10.14451/1.179.114
10. Коробов В.Б., Тутыгин А.Г., Чижова Л.А. Метод анализа иерархий и ранжирование влияющих факторов как альтернативные инструменты в социально-экономических исследованиях // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 3 (32). С. 210-214. DOI: 10.26140/anie-2020-0903-0047
11. Тутыгин А.Г., Чижова Л.А., Регета А.И. Малый бизнес в Арктике: предпосылки для смены парадигмы управления // Арктика и Север. 2020. № 39. С. 37-51. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2020.39.37
12. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.05.2021 №1349-р «О закрытии для обслуживания воздушных судов некоторых аэродромов гражданской авиации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/134431/> (дата обращения 11.06.2021)
13. Проблемы моделирования логистических операций в Арктической зоне Российской Федерации: монография: [16+] / А.Г. Тутыгин, Е.О. Антипов, В.Б. Коробов; Рос. акад. наук, М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. исслед. центр комплекс. изучения Арктики им.акад. Н.П. Лаверова РАН. – Архангельск: КИРА, 2020. – 244 с.
14. Тутыгин А.Г., Чижова Л.А., Коробов В.Б. Неопределенность в оценках влияющих факторов различными категориями лиц, принимающих решения // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2020. № 2 (152). С. 84-89. DOI: 10.34773/EU.2020.2.18
15. Коробов В.Б., Кочуров Б.И., Тутыгин А.Г. Методология районирования сложных географо-экологических объектов экспертно-статистическими методами // Проблемы региональной экологии. 2020. № 5. С. 42-48. DOI: 10.24412/1728-323X-2020-5-42-48
16. Saaty T. L. Concepts, theory and techniques: rank generation, preservation and reversal in the analytic hierarchy process // Decision Sciences. 1987. Vol. 18. P. 157-177.
17. Классификационные методы решения эколого-экономических задач: монография / Коробов В.Б., Тутыгин А.Г. Издательство: Поморский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Архангельск, 2010. – 310 с.
18. Тутыгин А.Г., Коробов В.Б., Меньшикова Т.В. Комбинированный способ расчета весовых коэффициентов в многофакторных экономических моделях // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 221-228. DOI: 10.23968/1999-5571-2020-17-3-221-228