

УДК 681.5

DOI:10.38028/ESI.2022.27.3.003

Оценка состояния распределенных систем методами математико-картографического моделирования на примере данных о заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан

Просвиркина Татьяна Дмитриевна¹, Ларшутин Сергей Александрович¹, Бежаева Оксана Яковлевна², Гвоздев Владимир Ефимович², Барудкина Екатерина Юрьевна², Гвоздев Георгий Владимирович³

¹Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Уфа, *prosvirkinatd@mail.ru*,

²Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, Уфа,

³Городская детская клиническая больница № 17, Россия, Уфа

Аннотация. Одним из эффективных технологических методов обеспечения сопоставимости данных, характеризующих состояние территориальных систем с разных позиций, является преобразование их в форму картографических моделей, известную как зонирование территориальных систем. В данной статье рассматриваются проблемы районирования территории Республики Башкортостан на примере данных о заболевании геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС). Результаты зонирования служат основой для решения других информационных проблем. В статье также рассматриваются вопросы выявления схожих состояний территориальной системы по данному показателю в разных временных срезах. Анализ состояния территории в целом сводится к сравнению результатов, полученных с помощью математических и геоинформационных моделей относительно всей исследуемой территории при различных условиях моделирования. Предлагаемый подход позволяет увеличить количество частных характеристик, то есть количество точек зрения на состояние территориальной системы.

Ключевые слова: территориальные системы, системообразующие факторы, оценки состояния, картографическое моделирование, ГЛПС, сетцентрическое управление

Цитирование: Просвиркина Т.Д., Оценка состояния распределенных систем методами математико-картографического моделирования на примере данных о заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан / Т.Д. Просвиркина, С.А. Ларшутин, О.Я. Бежаева, В.Е. Гвоздев, Е.Ю. Барудкина, Г.В. Гвоздев // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2022. – № 3(27). – С. 25-33. – DOI :10.38028/ESI.2022.27.3.003.

Введение. В литературных источниках подчёркивается, что комплексное использование результатов, соответствующих разным точкам зрения на сложную систему, является необходимым условием выработки обоснованных управленческих решений. Территориальные системы являются разновидностью распределённых сложных систем. В управлении их состоянием на разных уровнях (стратегическом, тактическом, операционном) задействованы разные государственные и негосударственные структуры, которые имеют собственные представления о ценностях и возможных путях их достижения. Это обстоятельство является причиной различия в целях управления и, как следствие, различия в подходах и технологиях изучения, сбора, передачи, систематизации и хранения данных, которые в различных ракурсах характеризуют состояние территориальной системы.

В [1] отмечается, что к числу базовых проблем сетцентрического управления относится разработка подходов и технологий, обеспечивающих семантическую интеграцию информации и данных, существующих в локальных информационных системах структур, задействованных в управлении состоянием территориальных систем. Там же [1] обсуждаются системообразующие факторы этой проблемы, к числу которых относится обеспечение сопоставимости характеристик состояний, получаемых в разных структурах по различным, между собой несопоставимым, регламентам.

Эффективным технологическим приемом обеспечения сопоставимости данных, с одной стороны, характеризующих состояние территориальных систем с разных позиций, с другой стороны, получаемых в рамках локальных целей управления, является преобразование их к виду картографических моделей, известных как районирование территориальных систем [2]. Результаты районирования создают основу для решения других информационных задач, связанных с анализом пространственно-временной изменчивости состояния территориальных систем, таких, как анализ динамики интегральных характеристик состояния; выявление закономерностей возникновения схожих состояний; анализ тенденций изменения состояний, как отдельных участков, так и территориальной системы в целом.

В настоящей статье рассматриваются задачи районирования территории Республики Башкортостан по данным о заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС). ГЛПС – острое вирусное природно-очаговое заболевание, характеризующееся поражением мелких сосудов с тромбо-геморрагическим синдромом и развитием острой почечной недостаточности. По уровню заболеваемости ГЛПС занимает в Российской Федерации первое место среди природно-очаговых болезней, причем самый крупный очаг находится на территории Республики Башкортостан. В России 30% липовых лесов приходится на Башкортостан, а обильное плодоношение липы обеспечивает кормом рыжую полевку, которая считается основным резервуаром инфекции. Республиканские показатели заболеваемости ГЛПС значительно превышают федеральные, но эпидемическая активность очагов на территории районов Башкортостана распределена неравномерно. Так же в статье рассматриваются вопросы выявления схожих состояний территориальной системы по данному показателю в разных временных срезах.

1. Районирование территориальных систем по частным характеристикам состояния. В работах, посвященных исследованию сложных систем, отмечается, что решение задач классификации составляет основу анализа гетерогенных динамических объектов [3-6]. Применительно к анализу территориальных систем (ТС) это выражается в классификации территорий по значениям характеристик состояния [7-11]. Классификация участков территорий основана на разработке формальных методов регуляризации пространственных данных, позволяющих отнести каждый участок территории к тому или другому классу состояния. Задача классификации имеет две составляющие:

- назначение ограниченного числа классов состояния и отнесение отдельных участков исследуемой территории к какому-либо классу;
- создание механизма интерпретации результатов классификации: геоинформационная (картографическая) модель, в которой каждой точке исследуемой территории ставятся в соответствие значения характеристик состояния, представляет собой контейнер данных, в то время как геоинформационная модель, характеризующая классы состояния территории, представляет собой контекст для анализа состояния.

В общем случае задача классификации представляется в виде

$$\varphi(x, y) \rightarrow S(x, y), \quad (1)$$

где $\varphi(x, y)$ – рельеф поверхности, образуемый характеристикой состояния;

$S(x, y)$ – пространственная мозаика, образуемая участками исследуемой территории, причем каждому элементу мозаики ставится в соответствие определенный класс состояния территориальной системы [2].

Основой преобразования $\varphi(x, y)$ в $S(x, y)$ является использование различных шкал, устанавливающих соответствие между диапазонами значений показателей рельефа характеристик состояния и классами состояния территории, то есть

$$\alpha_i \leq \varphi(x, y) < \beta_i \rightarrow C_i, \quad (2)$$

где α_i, β_i – границы i -го подинтервала классификационной шкалы;

C_i – i -й класс состояния участка территории.

При решении практических задач, связанных с оценкой состояния ТС, достаточно типичной является ситуация, когда вместо $\varphi(x, y)$ известны лишь выборочные значения рельефа характеристик состояния $z(x_i, y_i) = \varphi(x_i, y_i)$, ($i = \overline{1; N}$), соответствующие узлам сетки измерений. При этом число узлов сетки может оказаться весьма ограниченным, а сами значения $z(x_i, y_i)$ фиксироваться со значительными погрешностями.

В этом случае модель преобразуется к виду:

$$z(x_i, y_i) \xrightarrow{P_\alpha} \widehat{S}(x, y), i = \overline{1; N}, \quad (3)$$

где $\widehat{S}(x, y)$ – оценка $S(x, y)$, зависящая от N , местоположения узлов сетки измерений и выбранного способа P_α преобразования рельефа в пространственную мозаику.

При решении прикладных задач классификации участков ТС достаточно часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда классификационная шкала априорно неизвестна. В этом случае оценка \widehat{P}_α должна строиться по фактически доступным выборочным данным.

Решение задачи классификации заранее выделенных участков территорий по показателям состояния должно соответствовать уровням управления: оперативного, тактического, стратегического. В связи с этим целесообразно ввести понятие «абсолютная» и «относительная» классификационная шкала.

Целью построения относительной классификационной шкалы является представление в наглядной картографической форме текущей (оперативной) обстановки, соответствующей l -му условию исследований. При этом в качестве элементов выборки выступают данные $z^{(l)}(x_i, y_i)$ ($i = \overline{1; N}$), соответствующие l -му условию исследований.

Абсолютная шкала формируется на основе данных, соответствующих совокупности временных срезов и предназначена для сопоставления состояний территорий в различных временных срезах ($l=1, 2, \dots, g$). В качестве элементов выборки в этом случае выступает объ-

единенная выборка $\{z\} = \bigcup_{l=1}^g z^{(l)}(x_i, y_i)$ ($i = \overline{1; N}$).

Целью построения абсолютной классификационной шкалы является создание информационной основы для сравнительного анализа состояния территорий по совокупности временных срезов.

В работе [12] описана процедура построения классификационных шкал для случаев, когда задача сводится к сопоставлению состояния участков ТС по данным, относящимся к фиксированному временному срезу; либо, когда задача состоит в сравнительном анализе изменения состояния разных участков ТС на основании данных, относящихся к временному интервалу.

Формальная процедура построения классификационных шкал в обоих случаях остается одной и той же, различия касаются подхода к формированию массивов исходных данных. В первом случае выборочные данные соответствуют временному срезу, во втором выборка формируется на основе характеристик состояния, соответствующих временному интервалу.

$$z(x_i, y_i) \begin{matrix} \nearrow \hat{F}(z) \\ \longrightarrow \hat{S}(x, y) \end{matrix} \quad (4)$$

На рисунках 1 и 2 в качестве примера приведены результаты районирования территории одного из субъектов Российской Федерации – Республики Башкортостан – по данным о заболеваемости ГЛПС, относящимся к десятилетнему периоду наблюдения.

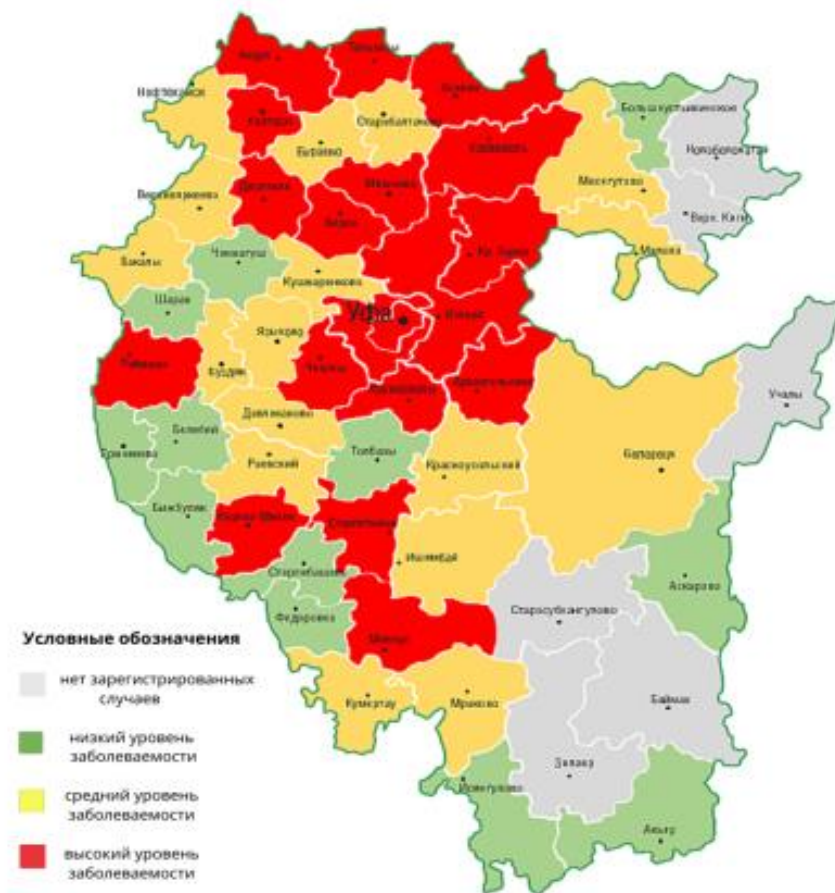


Рис. 1. Результаты районирования территории Республики Башкортостан за 2009 год

Границами участков территориальной системы являлись границы муниципальных образований. На рисунке 3 приведены гистограммы, соответствующие представленным картографическим материалам, и характеризующие долю муниципальных образований, относящихся к каждому из классов состояний.

2. Анализ изменчивости состояния ТС в целом. Анализ состояния ТС в целом сводится к сопоставлению результатов, получаемых посредством математико-геоинформационных моделей относительно всей исследуемой территории при различных условиях выполнения моделирования: различные временные срезы, различные режимы функционирования техногенных источников, различные объемы исходных данных и т.п., а также при различном составе моделей, используемых для описания одних и тех же явлений.

Анализ изменчивости состояния ТС сводится к расчету и исследованию скалярных показателей, получаемых в результате преобразований

$$\rho_k^{(l,g)} = R_k [M^{(l)}(x, y), M^{(g)}(x, y)], \quad (5)$$

где $\rho_k^{(l,g)}$ – значение показателя, характеризующего степень совпадения/различия результатов моделирования $M^{(l)}(x, y)$, $M^{(g)}(x, y)$, получаемых в l -х и g -х условиях;

$R_k[]$ – k -е правило, используемое для сопоставления результатов, получаемых в l -х и g -х условиях.

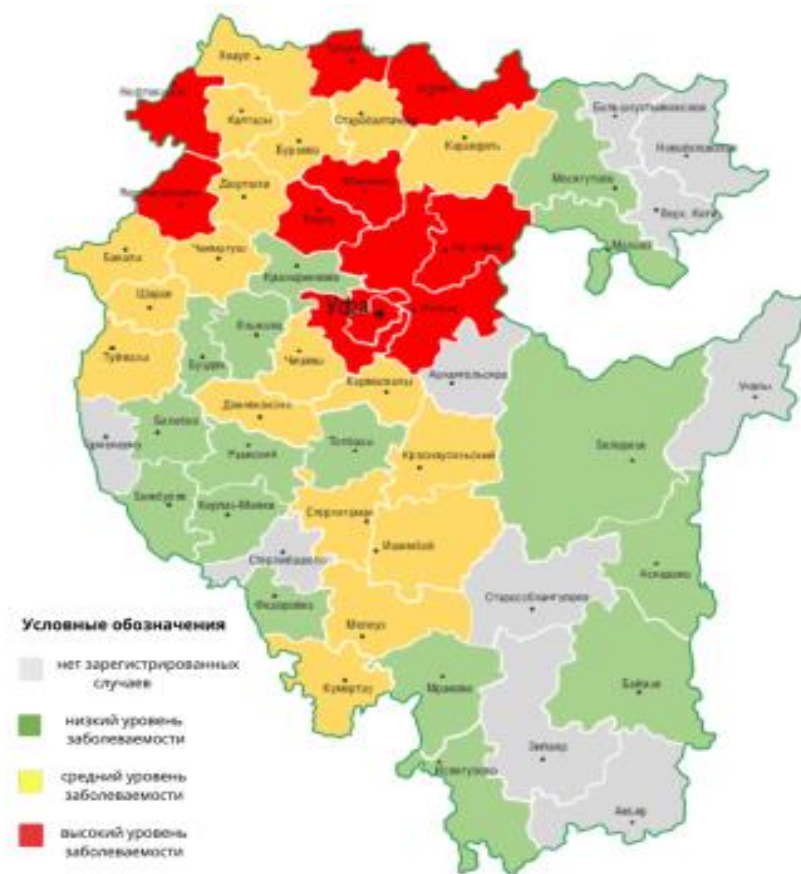


Рис. 2. Результаты районирования территории Республики Башкортостан за 2018год

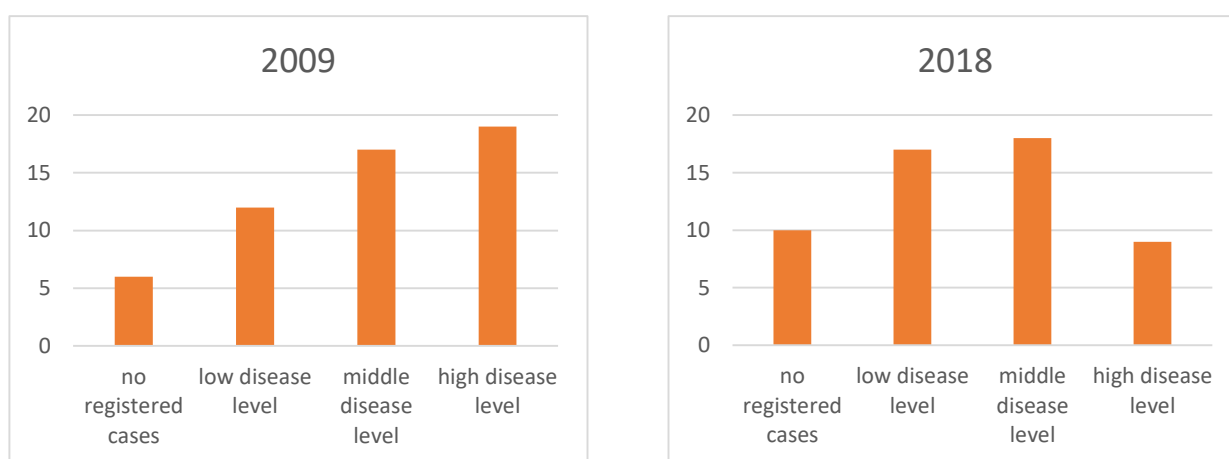


Рис. 3. Гистограммы построенные по результатам районирования территориальной системы

Можно предложить различные правила сопоставления оценок, получаемых в результате решения задачи районирования. Описание различных правил, основанных на использовании коэффициентов ассоциативности, приводится в работе [14]. В рамках настоящей работы основу сопоставления характеристик состояния составили гистограммы, примеры которых представлены выше. Основываясь на этих гистограммах, были сформированы таблицы, ха-

рактизирующие расхождение в интегральных характеристиках состояния. Опираясь на известный критерий χ^2 -квadrat проверки о равенстве законов распределения случайных величин [13], можно оценить схожесть состояния ТС в разных временных срезах. Основанием для сведения задачи сопоставления оценок состояния ТС к задаче проверки статистических гипотез является известное положение о том, что закон распределения является исчерпывающей характеристикой случайной величины.

Ниже в качестве примера представлена таблица, сформированная на основе полученных в ходе исследований гистограмм. Цифры выше главной диагонали соответствует случаю, когда в качестве теоретического закона распределения выбирались гистограммы, соответствующие в таблице годам, проиндексированным по оси ординат. Числа, расположенные ниже главной диагонали, соответствуют годам, проиндексированным по оси абсцисс.

Таблица 1. Результаты, сформированные на основе гистограмм

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2009	-	18,630	6,130	1,279	36,200	4,037	9,281	9,981	5,020	10,072
2010	33,146	-	9,701	35,051	4,816	69,472	22,867	5,859	8,441	2,307
2011	5,636	5,736	-	9,098	11,660	17,806	16,339	3,937	3,577	1,893
2012	1,450	22,556	11,256	-	46,959	3,139	4,210	9,813	5,129	15,241
2013	67,588	5,522	23,998	73,126	-	126,526	55,660	21,781	27,843	11,185
2014	5,074	34,741	20,061	3,011	62,869	-	12,403	17,126	13,394	27,442
2015	9,061	26,680	19,643	4,172	59,069	13,124	-	10,743	6,690	21,738
2016	9,359	4,679	4,220	9,182	17,329	23,073	7,723	-	0,982	4,170
2017	5,845	6,302	3,242	5,881	20,575	18,357	5,131	1,214	-	3,373
2018	14,237	2,014	2,337	16,698	8,708	36,149	14,760	3,184	3,071	-

Из данных таблицы следует, что в случае выбора уровня доверия 0,9, можно заключить, что схожими являются состояния, соответствующие 2009 и 2012 годам; 2010, 2011 и 2018 годам; 2016 и 2017 годам.

Ниже приведены картографические материалы, соответствующие 2010, 2011 и 2018 годам.

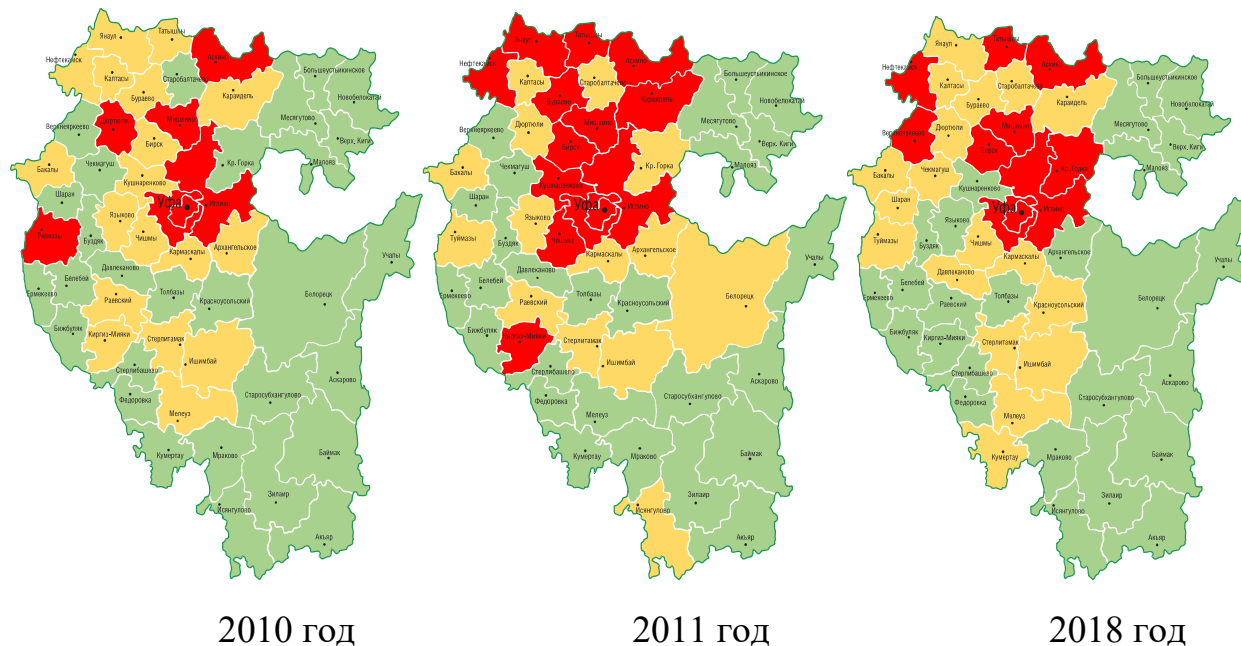


Рис. 4. Картографические материалы, соответствующие 2010, 2011 и 2018 годам

Ограничениями предлагаемого подхода являются:

1. Неопределенность выбора теоретического закона распределения случайной величины. В приведенной таблице симметрично расположенные относительно главной диагонали элементы имеют разные значения.
2. Неопределенность в выборе уровня значимости величины расхождения.
3. Учет в разных временных срезах лишь числа участков, относящихся к определенному классу состояния, и игнорирование того, совпадает или нет местоположение этих участков в различных временных срезах.

Заключение. Отнесение каждого из участков ТС к одному из классов состояний при условии, что разным характеристикам ставится в соответствии одно и то же число классов, обеспечивает, с одной стороны, сопоставимость оценок состояния по частным характеристикам, с другой стороны, возможность формирования комплексных оценок состояния. В рамках предлагаемого подхода можно увеличивать число частных характеристик, то есть число точек зрения на состояние ТС.

Методическим ограничением предлагаемого подхода является то, что основу построения классификационных шкал составляют эмпирические оценки законов распределения случайных величин по данным статического рельефа. В силу многих причин эту задачу в большинстве случаев приходится решать при малом числе однородных данных. Отмеченное обстоятельство ограничивает применимость «традиционных» математико-статистических методов и требует использования специальных методов обработки малых выборок.

Список источников

1. Systems Engineering Guide for Systems of Systems, Version 1.0. Washington, DC: ODUSD(A&T) SSE, 2008.
2. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник // Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
3. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности // С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков [и др.]. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
4. Губанов В.А. Введение в системный анализ // В.В. Захаров, А.Н. Коваленков. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. – 232 с.
5. Дэйвисон М. Многомерное шкалирование: Методы наглядного представления данных // М. Дэйвисон, пер. с англ. В. С. Каменского. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 254 с.
6. Олдендерфер М.С., Блэшфилд Р.К. Кластерный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / М.С. Олдендерфер, Р.К. Блэшфилд; под ред. Енюкова Н.С. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 139–210.
7. Викторов А.С. Рисунок ландшафта // А.С. Викторов. – М.: Мысль, 1986. – 179 с.
8. Мильков Ф.Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы // Ф.Н. Мильков. – Воронеж, 1981. – 136 с.
9. Михайлов Н.И. Физико-географическое районирование // Н.И. Михайлов. – М.: МГУ, 1985. – 184 с.
10. Розенберг Г.С. Экологическое прогнозирование (функциональные предикторы временных рядов) // Г.С. Розенберг, В.К. Шитиков, П.М. Брусиловский. – Тольятти, 1994. – 182 с.
11. Федина А.Е. Физико-географическое районирование // А.Е. Федина. – М.: МГУ, 1981. – 128 с.
12. Гузаиров М.Б. Статическое исследование территориальных систем // М.Б. Гузаиров, В.Е. Гвоздев [и др.]; под общ. ред. В.Е. Гвоздева. – М.: Машиностроение, 2008. – 187 с.
13. Вентцель Е.С. Теория вероятностей // Е.С. Вентцель. – 6-е изд. М.: Наука, 1999. – 576 с.

Просвиркина Татьяна Дмитриевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры инфекционных болезней Башкирского государственного медицинского университета, ORCID: 0000-0001-7903-6804, prosvirkinatd@mail.ru, 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Ларшутин Сергей Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры инфекционных болезней Башкирского государственного медицинского университета, ORCID: 0000-0003-4258-1643, larshutin@mail.ru, 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Гвоздев Владимир Ефимович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета, ORCID: 0000-0002-1481-0982, SPIN-код: 7043-9040, AuthorID: 174520, gvozdev.ve@ugatu.su, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Бежаева Оксана Яковлевна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технической кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета, ORCID: 0000-0002-3373-7266, AuthorID: 271220, Author ID (Scopus): 57216845244, SPIN-код: 9785-3875, bezhaeva.o.ya@ugatu.su, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Барудкина Екатерина Юрьевна, магистрант кафедры технической кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета, ORCID: 0000-0002-9658-3081, katerina.barudkina@gmail.com, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Гвоздев Георгий Владимирович, врач-травматолог-ортопед, Городская детская клиническая больница №17, ORCID: 0000-0003-4874-0895, doktor.gvozdev03@yandex.ru, 450065, г. Уфа, ул. Свободы, 29.

UDC 681.5

DOI:10.38028/ESI.2022.27.3.003

Estimates of the state of distributed systems by mathematical and mapping simulation methods on the example of HFRS disease data in the territory of the Republic Bashkortostan

Tatyana D. Prosvirkina¹, Sergey A. Larshutin¹, Vladimir E. Gvozdev², Oksana Ya. Bezhaeva², Ekaterina Yu. Barudkina², Georgiy V. Gvozdev³

¹ Bashkir State Medical University, Russia, Ufa, *prosvirkinatd@mail.ru*,

² Ufa State Aviation Technical University, Russia, Ufa,

³ City Children's Clinical Hospital № 17, Russia, Ufa

Abstract. One of the effective technological methods for ensuring the comparability of data, characterizing the state of territorial systems from different position is to convert it to a form of mapping models, known as zoning of territorial systems. This paper discusses the problems of zoning the territory of the Republic Bashkortostan on the example of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) disease data. Zoning results provide the basis for solving other information problems. The paper also discusses the issues of identifying similar states of the territorial system for this indicator in different time slices. Analysis of the state of the territory as a whole is reduced in a comparison of the results obtained by means of mathematical and geoinformation models relative to the entire studied territory under various conditions of simulation. Proposed approach, allows to increase the number of particular characteristics, that is, the number of points of view on the state of the territory system.

Keywords: territory systems, system-forming factors, mapping simulation, estimates of the state, HFRS, network-centric control

References

1. Systems Engineering Guide for Systems of Systems, Version 1.0. Washington, DC: ODUSD(A&T) SSE, 2008.
2. Reymers N.F. Prirodopol'zovaniye: Slovar'-spravochnik [Nature management: Dictionary-reference], Moscow, Mysl [Thought], 1990, 637 p.
3. Aivazyan S.A., Bukhshtaber V.M., Enyukov I.S., Meshalkin L.D. Prikladnaya statistika. Klassifikatsiya i snizheniye razmernosti [Applied statistics. Classification and dimensionality reduction], M., Finansy i statistika [Finance and statistics], 1989, 607 p.
4. Gubanov V.A., Zakharov V.V., Kovalenkov A.N. Vvedeniye v sistemnyy analiz [Introduction to systems analysis], L. Izd-vo LGU [Publishing house of Leningrad State University], 1988, 232 p.
5. Deyvison M. Mnogomernoye shkalirovaniye: Metody naglyadnogo predstavleniya dannykh [Multidimensional scaling: Methods of visual presentation of data]. M., Finansy i statistika [Finance and statistics], 1988, 254 p.
6. Oldenderfer M.S., Bleshfield R.K. Klasternyy analiz // Faktornyy, diskriminantnyy i klasternyy analiz [Cluster analysis // Factor, discriminant and cluster analysis]. M., Finansy i statistika [Finance and statistics], 1989, pp. 139-210.
7. Viktorov A.S. Risunok landshafta [Landscape drawing]. M., Mysl [Thought], 1986, 179 p.
8. Mil'kov F.N. Fizicheskaya geografiya: sovremennoye sostoyaniye, zakonomernosti, problemy [Physical geography: current state, patterns, problems]. Voronezh, 1981, 136 p.
9. Mikhaylov N.I. Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye [Physical and geographical zoning]. M., MGU [Moscow State University], 1985, 184 p.

10. Rozenberg G.S., Shitikov V.K., Brusilovskiy P.M. *Ekologicheskoye prognozirovaniye (funktsional'nyye prediktory vremennykh ryadov)* [Environmental forecasting (functional time series predictors)]. Tol'yatti [Tolyatti], 1994. - 182 p.
11. Fedina A.Ye. *Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye* [Physical and geographical zoning]. M., MGU [Moscow State University], 1981, 128 p.
12. Guzairov M.B., Gvozdev V.E., Ilyasov B.G., Kolodenkova A.E. *Staticheskoye issledovaniye territorial'nykh sistem* [Statistical research of territorial systems]. M., Mashinostroenie [Mechanical engineering], 2008, 187 p.
13. Venttsel' Ye.S. *Teoriya veroyatnostey* [Probability Theory]. 6th edition, Moscow, 1999, 576p.

Tatiana Dmitrievna Prosvirkina, PhD, Associate Professor of the Department of Infectious Diseases of the Bashkir State Medical University, ORCID: 0000-0001-7903-6804, prosvirkinatd@mail.ru, 450008, Russia, Ufa, Lenin str., 3.

Sergey Aleksandrovich Larshutin, PhD, Associate Professor of the Department of Infectious Diseases of the Bashkir State Medical University, ORCID: 0000-0003-4258-1643, larshutin@mail.ru, 450008, Russia, Ufa, Lenin str., 3.

Vladimir Efimovich Gvozdev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technical Cybernetics of Ufa State Aviation Technical University, ORCID: 0000-0002-1481-0982, SPIN: 7043-9040, AuthorID: 174520, gvozdev.ve@ugatu.su, 450008, Russia, Ufa, K. Marx str., 12.

Oksana Yakovlevna Bezhaeva, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Technical Cybernetics of Ufa State Aviation Technical University, ORCID: 0000-0002-3373-7266, AuthorID: 271220, Author ID (Scopus): 57216845244, SPIN: 9785-3875, bezhaeva.oya@ugatu.su, 450008, Russia, Ufa, K. Marx str., 12.

Ekaterina Yuryevna Barudkina, Master's student of the Department of Technical Cybernetics of the Ufa State Aviation Technical University, ORCID: 0000-0002-9658-3081, katerina.barudkina@gmail.com, 450008, Russia, Ufa, K. Marx str., 12.

Georgy Vladimirovich Gvozdev, Orthopedic Traumatologist, City Children's Clinical Hospital No. 17, ORCID: 0000-0003-4874-0895, doktor.gvozdev03@yandex.ru, 450065, Russia, Ufa, Svobody str., 29.

Статья поступила в редакцию 14.07.2022; одобрена после рецензирования 07.09.2022; принята к публикации 19.09.2022.

The article was submitted 07/14/2022; approved after reviewing 09/07/2022; accepted for publication 09/19/2022.