

Вестник НГУЭУ. 2023. № 1. С. 169–183

Vestnik NSUEM. 2023. No. 1. P. 169–183

Научная статья

УДК 314.44

DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-169-183

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Галушин Павел Викторович¹, Галушина Елена Николаевна²

¹ Сибирский юридический институт МВД России

² Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого

¹ galushin@gmail.com

² e.n.galushina@gmail.com

Аннотация. Социально значимые болезни по-прежнему остаются проблемой здравоохранения в Российской Федерации, для противодействия этих заболеваний утверждены различные ведомственные целевые программы. В данной статье делается попытка осуществления подобной классификации. В результате кластерного анализа были выделены пять кластеров. Среди субъектов Российской Федерации могут быть достаточно уверенно выявлены кластеры по уровню заболеваемости социально значимыми заболеваниями (по большинству указанных заболеваний между выделенными кластерами существуют статистически значимые различия). Выделенные кластеры имеют также достаточно ярко выраженную географическую общность: в целом кластеры сгруппированы по степени удаленности от Москвы.

Ключевые слова: социально значимые болезни, кластерный анализ, R, метод Краскелла–Уоллиса, поправка Бонферрони на множественное сравнение

Для цитирования: Галушин П.В., Галушина Е.Н. Кластерный анализ социально значимых заболеваний в Российской Федерации // Вестник НГУЭУ. 2023. № 1. С. 169–183. DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-169-183.

Original article

CLUSTER ANALYSIS OF SOCIALLY SIGNIFICANT DISEASES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Galushin Pavel V.¹, Galushina Elena N.²

¹ *Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation*

² *Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University*

¹ galushin@gmail.com

² e.n.galushina@gmail.com

Abstract. Socially significant diseases still remain a public health problem in the Russian Federation, and various departmental targeted programs have been approved to counteract these diseases. This article attempts to implement such a classification. As a result of cluster analysis, five clusters were identified. Among the constituent entities of the Russian Federation, clusters can be identified quite confidently in terms of the incidence of socially significant diseases (for most of these diseases, there are statistically significant differences between the identified clusters). The identified clusters also have a fairly noticeable geographical commonality: in general, the clusters are grouped according to the degree of remoteness from Moscow.

Keywords: socially significant diseases, cluster analysis, R, Kruskal–Wallis test, Bonferroni correction for multiple comparison

For citation: Galushin P.V., Galushina E.N. Cluster analysis of socially significant diseases in the Russian Federation. *Vestnik NSUEM*. 2023; (1): 169–183. (In Russ.). DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-169-183.

Введение

Согласно [7] социально значимые заболевания – это заболевания, которые в силу своей демографической распространенности и социальной значимости последствий требуют специальных мер диагностики, профилактики и лечения. В соответствии с постановлением правительства Российской Федерации [16] в перечень социально значимых заболеваний входят туберкулез, инфекции, передающиеся преимущественно половым путем, гепатит В, гепатит С, болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), злокачественные новообразования, сахарный диабет, психические расстройства и расстройства поведения, болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением.

Для противодействия распространению данными заболеваниями приказом Министерства здравоохранения РФ от 5 апреля 2019 г. № 199 [14] была утверждена ведомственная целевая программа «Предупреждение и борьба с социально значимыми инфекционными заболеваниями», которая фокусируется на борьбе с туберкулезом и ВИЧ-инфекцией. Борьба с другими социально-значимыми заболеваниями предусмотрена в целевой программе “Развитие здравоохранения”, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1640 [15].

Регионы России могут существенно отличаться друг от друга своими природными условиями, уровнем социально-экономического развития и другими параметрами. Поэтому эффективность предпринимаемых мер может быть обеспечена только при учете региональных особенностей и соответствующего определения приоритетов. С другой стороны, рассмотрение каждого субъекта Федерации как уникального может быть оправдано с точки зрения региональных властей, но существенно затруднить планирование и замедлить принятие адекватных мер федеральными органами власти.

Таким образом, выделение небольшого количества групп субъектов Федерации, характеризующихся похожими паттернами распространения социально значимых заболеваний, является вполне обоснованным. Для каждой из этих групп могут быть разработаны типовые программы по борьбе с социально значимыми заболеваниями, учитывающие специфику каждой группы. Количество программ будет невелико, поэтому их можно будет разработать достаточно тщательно за разумное время. В данной статье делается попытка осуществления подобной классификации.

Следует отметить, что изучение динамики распространения социально значимых заболеваний и борьба с ними достаточно активно развивается в трудах отечественных ученых. В статье [2] приведены группы детерминант, которые обуславливают развитие социально значимых заболеваний различной этиологии (как неинфекционной, так и инфекционной).

В работе [4] определены причины разнонаправленной динамики заболеваемости социально значимыми болезнями, а также представлены гендерные различия в заболеваемости социально значимыми болезнями. Кроме того, рассмотрены региональные различия в заболеваемости социально значимыми болезнями по показателю численности пациентов, состоящих на учете в лечебно-профилактических организациях, в результате чего приведена группировка из 10 регионов России с высокими и низкими показателями численности пациентов в 2018 г.

В статье [11] вместе с динамикой заболеваемости населения социально значимыми болезнями в РФ за 1995–2018 гг. рассматриваются факторы, которые могут оказывать влияние на заболеваемость социально значимыми болезнями.

В статье [17] рассматриваются региональные различия в уровнях заболеваемости населения социально значимыми болезнями, на основе которого выделяются наиболее социально благополучные и неблагополучные регионы в России.

В статье [3] рассматриваются различия в динамике заболеваемостью социально значимыми болезнями по территориальному признаку, определяются федеральные округа с наибольшей и наименьшей заболеваемостью по каждой группе болезней.

В работе [13] был произведен факторный анализ социально значимых заболеваний, который позволил разбить регионы Российской Федерации на 4 группы в зависимости от уровня общей заболеваемости социально значимыми болезнями и заболеваемости болезнями инфекционной и неинфекционной этиологии.

Данные и методы

Эмпирическую базу исследования составили данные статистического сборника «Здравоохранение в России» [6].

Для определения групп субъектов Российской Федерации, схожих по заболеваемости социально значимыми болезнями, применялся иерархический кластерный анализ с помощью языка программирования R в среде разработки R-Studio.

Для определения меры сходства между объектами использовался квадрат евклидова расстояния, для вычисления расстояний между кластерами – метод Уорда [1, 20]. Джо Уорд предложил общую агломеративную иерархическую процедуру кластеризации, в которой критерий выбора пары кластеров для слияния на каждом шаге основан на оптимальном значении целевой функции, в качестве которой используется внутрикластерная дисперсия.

По каждому кластеру регионов были рассчитаны средние показатели заболеваемости социально значимыми болезнями. Полученные различия в средних показателях между кластерами были оценены с помощью непараметрического метода сравнения нескольких групп Краскелла–Уоллиса с поправкой Бонфферони на множественное сравнение.

Результаты

Иерархический кластерный анализ показателей заболеваемости социально значимыми болезнями всех регионов Российской Федерации за 2020 г. позволил разделить субъекты на два кластера (рис. 1).

Полученная структура дендрограммы (раннее отделение кластеров, состоящих из одного наблюдения) свидетельствует о существенной неоднородности данных, что может серьезно повлиять на результаты кластеризации. Поэтому особый кластер из следующих регионов: Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Тыва, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Саха (Якутия) был отделен от остальных регионов, после чего кластерный анализ методом Уорда был применен к оставшимся регионам.

Агломеративные процедуры кластеризации не требуют предварительного задания числа кластеров, оно может быть определено после завершения кластеризации на основании полученных данных. Для определения оптимального количества кластеров был использован метод силуэта [8, 9], который основан на построении графика зависимости общей внутренней суммы квадратов отклонений от количества кластеров. Для анализируемых данных соответствующий график показан на рис. 2.

На представленном графике можно видеть, что повышение качества кластеризации (выражающегося в снижении внутренней суммы квадратов отклонений) практически прекращается после четырех кластеров.

Поэтому оставшиеся регионы Российской Федерации были разбиты на четыре кластера (рис. 3). Субъекты Федерации, входящие в один и тот же кластер, выделены прямоугольниками.

Согласно полученной кластеризации, в первый кластер входят Белгородская, Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская,

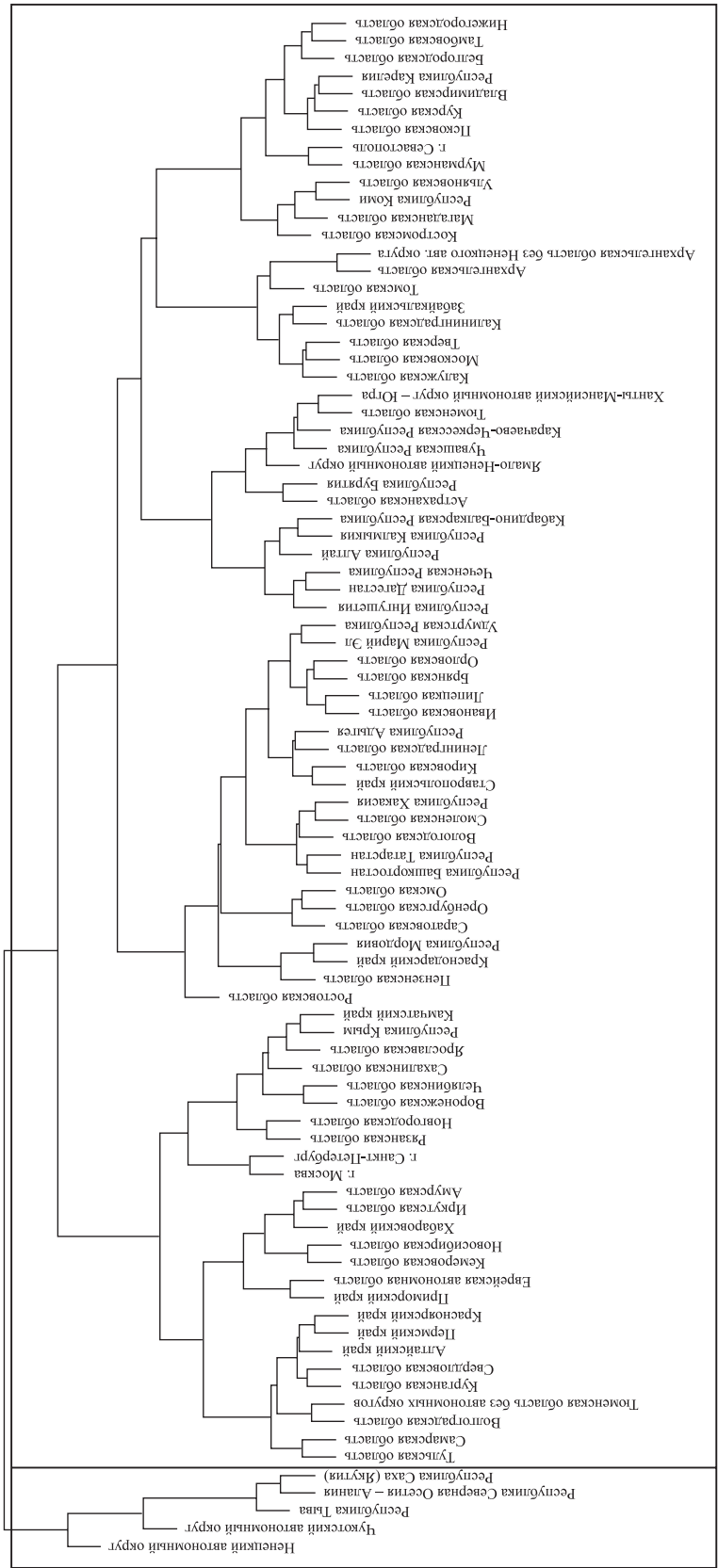


Рис. 1. Иерархический кластерный анализ субъектов РФ за 2020 г.
Hierarchical cluster analysis of subjects of the Russian Federation for 2020

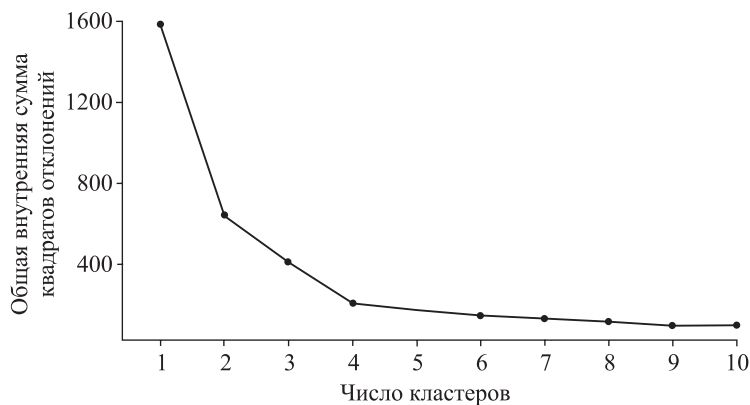


Рис. 2. Определение оптимального числа кластеров (метод силуэта)
Determination of the optimal number of clusters (silhouette method)

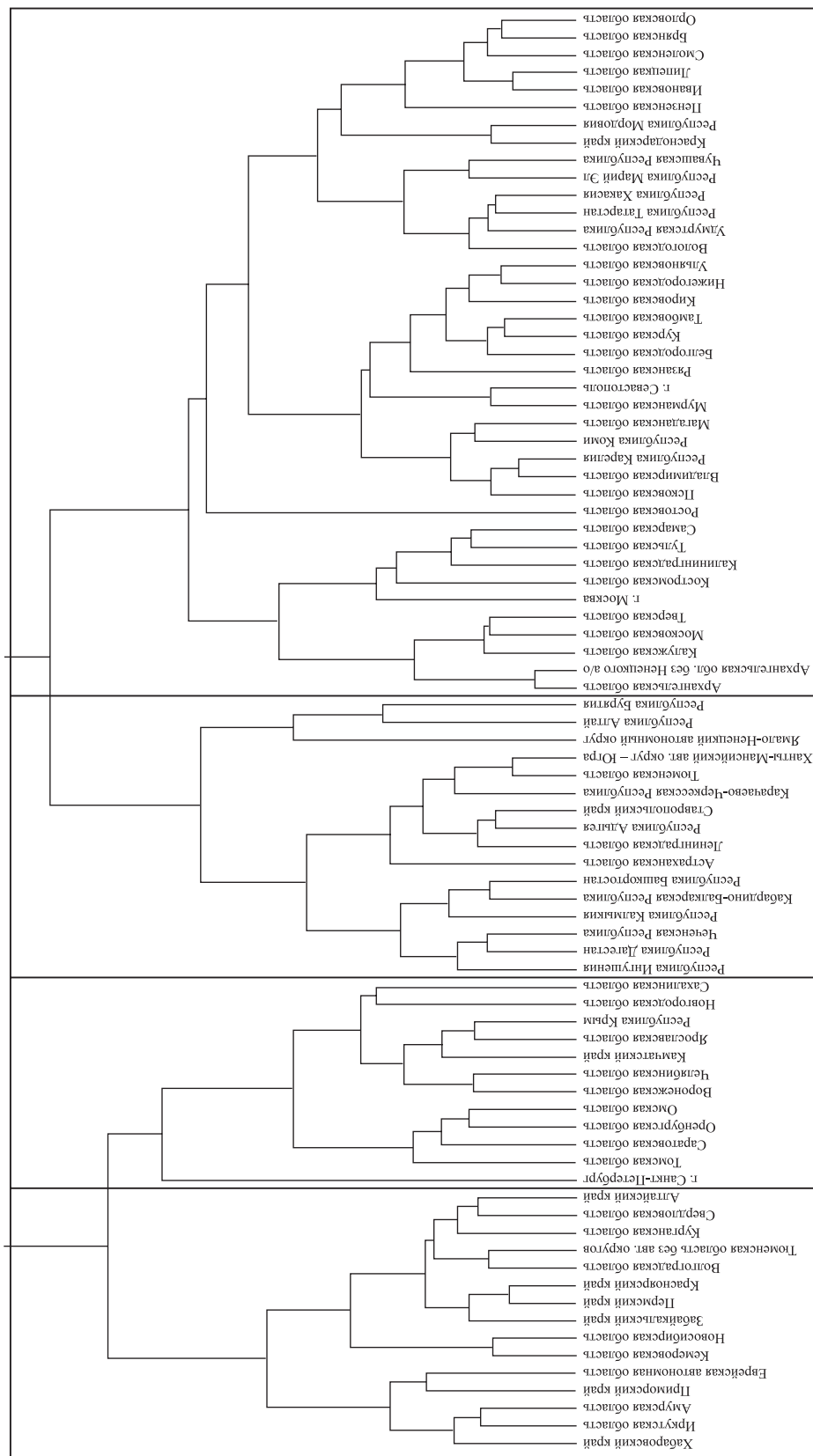
Курская, Липецкая, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская области, г. Москва, Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская область, Архангельская область (без Ненецкого автономного округа), Вологодская, Калининградская, Мурманская, Псковская области, Краснодарский край, Ростовская область, г. Севастополь, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Кировская, Нижегородская, Пензенская, Самарская, Ульяновская области, Республика Хакасия, Магаданская область (16 из 18 регионов Центрального федерального округа, 7 из 11 субъектов Северо-Западного федерального округа, 10 из 14 субъектов Приволжского федерального округа).

Второй кластер составляют Воронежская, Ярославская, Новгородская области, г. Санкт-Петербург, Республика Крым, Оренбургская, Саратовская, Челябинская, Омская, Томская области, Камчатский край, Сахалинская область.

Третий кластер: Ленинградская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Астраханская область, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Чеченская Республика, Ставропольский край, Республика Башкортостан, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Алтай, Республика Бурятия (6 из 7 Северо-Кавказского федерального округа).

Четвертый кластер: Волгоградская область, Пермский край, Курганская, Свердловская области, Тюменская область без автономных округов, Алтайский край, Красноярский край, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская области, Забайкальский край, Приморский край, Хабаровский край, Амурская область, Еврейская автономная область (5 из 10 Сибирского федерального округа, 5 из 11 Дальневосточного федерального округа).

Пятый кластер (особый кластер, в который были выделены субъекты Федерации, существенно выделяющиеся при первичной кластеризации): Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Тыва, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Саха (Якутия).



По показателям заболеваемости социально значимыми болезнями были вычислены средние значения заболеваемости по кластерам. Они представлены в табл. 1. Полужирным выделены максимальные значения внутри кластера по каждому из заболеваний, курсивом – минимальные.

Таблица 1

Средние значения заболеваемости по кластерам
Average incidence values by clusters

Номер кластера	1	2	3	4	5	Средний показатель по Российской Федерации
Активный туберкулез	<i>0,23</i>	0,355	0,304	0,572	0,583	0,3399406
Злокачественные новообразования	4,24	4,32	2,63	4,09	2,36	3,821388
Сифилис	0,0854	0,105	<i>0,0692</i>	0,0991	0,132	0,0901495
Гонококковая инфекция	<i>0,0457</i>	0,0678	0,0773	0,105	0,396	0,0849899
Гепатит В	<i>0,0305</i>	0,0612	0,041	0,0376	0,247	0,0503557
Гепатит С	0,131	0,237	<i>0,088</i>	0,169	0,134	0,1442404
Сахарный диабет	2,24	2,62	1,94	2,05	<i>1,87</i>	2,183942
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	8,59	9,26	7,95	8,24	6,72	8,397591
Психические расстройства и расстройства поведения	<i>0,272</i>	0,635	0,301	0,291	0,535	0,3458272
Алкоголизм и алкогольные психозы	0,475	0,485	<i>0,233</i>	0,546	1,26	0,489261
Наркомания	0,0623	0,0918	<i>0,05</i>	0,132	0,074	0,0768534

Согласно табл. 1, первый кластер характеризуется самыми низкими показателями заболеваемости активным туберкулезом, гонококковой инфекцией, психическими расстройствами и расстройствами поведения.

Второй кластер характеризуется самым высоким средним показателем среди всех кластеров по заболеваемости онкологическими новообразованиями, болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением, т.е. болезнями с наибольшим вкладом в смертность Российской Федерации за 2020 г. [18], а также гепатитом С, сахарным диабетом, психическими расстройствами и расстройствами поведения. А остальные показатели (кроме гонококковой инфекции и алкоголизма и алкогольных психозов) превышают средние показатели соответствующих болезней по России.

В третьем кластере самые низкие средние показатели заболеваемости сифилисом, гепатитом С, алкоголизмом и алкогольными психозами, наркоманий. Кроме того, по остальным болезням в данном кластере показатели ниже средних по всей России.

В четвертом кластере наблюдается самый высокий средний показатель по заболеваемости наркоманией, он превышает средний показатель по России почти в два раза.

В пятом кластере получены самые высокие средние показатели по заболеваемости активным туберкулезом, сифилисом, гонококковой инфекцией, гепатитом В, алкоголизмом и алкогольными психозами; и самые низкие средние показатели по заболеваемости злокачественными новообразованиями, сахарным диабетом, болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением.

На основе табл. 1 определим для каждого кластера количество заболеваний, по которым данный кластер имеет наименьшую или наибольшую заболеваемость (табл. 2).

Таблица 2

Количество экстремальных значений по кластерам
Number of extreme values by clusters

Кластер	Наибольшая заболеваемость	Наименьшая заболеваемость
1	0	4
2	5	0
3	0	4
4	1	0
5	5	3

Анализируя табл. 1 и 2, можно заключить, что наиболее благополучными регионами можно назвать регионы третьего кластера, наиболее неблагополучными – регионы второго кластера. В пятом кластере наблюдается наиболее поляризованная картина заболеваемости: высокий уровень заболеваемости одними социально значимыми заболеваниями сочетается с низким по другим.

Четвертый кластер может быть описан как типичный, т.е. такой, в котором заболеваемость большинством социально значимых заболеваний (за исключением наркомании) принимает не крайние, а промежуточные значения. Это означает, что регионы, входящие в данный кластер, могут быть использованы в качестве «пилотных» для различных программ по борьбе с социально значимыми заболеваниями.

Статистическая значимость полученных различий среди кластеров в средних показателях заболеваемости социально значимыми болезнями была оценена непараметрическим методом сравнения нескольких независимых групп – тестом Краскелла–Уоллиса [10]. Результаты тестов представлены в табл. 3, где полужирным выделены заболевания, статистическая значимость различий в которых между кластерами подтвердилась тестом на уровне значимости 0,05.

Поскольку проводилось множественное сравнение на одних и тех же статистических данных, оправдано применение поправки Бонферрони на множественное сравнение [5, 12, 19]. Подправленные уровни статистической значимости представлены в табл. 4, полужирным выделены заболевания, статистическая значимость различий в которых между кластерами подтвердилась тестом даже с учетом поправки Бонферрони.

Таблица 3

Результаты тестов Краскелла – Уоллиса
Kruskell –Wallis test results

Заболевание	Уровень статистической значимости (наблюдаемый)	<i>p</i> -значение
Активный туберкулез	0,00000005537	< 0,05
Злокачественные новообразования	0,000000001238	< 0,05
Сифилис	0,1371	> 0,05
Гонококковая инфекция	0,00002035	< 0,05
Гепатит В	0,01677	< 0,05
Гепатит С	0,0002293	< 0,05
Сахарный диабет	0,2942	> 0,05
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	0,8093	> 0,05
Психические расстройства и расстройства поведения	0,0000004607	< 0,05
Алкоголизм и алкогольные психозы	0,0001369	< 0,05
Наркомания	0,000001224	< 0,05

Таблица 4

Результаты тестов Краскелла – Уоллиса с поправкой Бонферрони
на множественное сравнение
Kruskal –Wallis test scores with Bonferroni correction for multiple comparisons

Заболевание	Уровень статистической значимости (наблюдаемый)	<i>p</i> -значение с учетом поправки Бонферрони
Активный туберкулез	0,00000005537	< 0,004545
Злокачественные новообразования	0,000000001238	< 0,005
Сифилис	0,1371	> 0,016667
Гонококковая инфекция	0,00002035	< 0,007143
Гепатит В	0,01677	> 0,0125
Гепатит С	0,0002293	< 0,01
Сахарный диабет	0,2942	> 0,025
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	0,8093	> 0,05
Психические расстройства и расстройства поведения	0,0000004607	< 0,005556
Алкоголизм и алкогольные психозы	0,0001369	< 0,008333
Наркомания	0,000001224	< 0,00625

Таким образом, различия в кластерах по большинству заболеваний (7 из 11) не случайны и носят закономерный характер.

Обсуждение и заключение

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Среди субъектов Российской Федерации могут быть достаточно уверенно выявлены кластеры по уровню заболеваемости социально значимыми заболеваниями (по большинству указанных заболеваний между выделенными кластерами существуют статистически значимые различия). Исключение составляют Республика Саха (Якутия), Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Тыва, Республика Северная Осетия – Алания, которые сильнее всего отличаются от остальных субъектов Федерации вместе взятых.

2. Выделенные кластеры имеют также достаточно ярко выраженную географическую общность: в целом кластеры сгруппированы по степени удаленности от Москвы. Это может быть объяснено зависимостью уровня социально-экономического развития регионов от их географического положения. Поиск и анализ конкретных детерминант заболеваемости социально значимыми заболеваниями является возможным направлением дальнейших исследований.

3. Наиболее благополучными (по заболеваемости социально значимыми заболеваниями) являются третий и первый кластеры, т.е. субъекты Федерации, наиболее близкие к Москве, а также относящиеся к Северо-Кавказскому федеральному округу. Таким образом, данные субъекты требуют наименьшего внимания федеральных властей. Но следует ожидать, что в субъектах, относящихся к данному кластеру, ощутимые результаты в плане снижения заболеваемости социально значимыми заболеваниями будет получить труднее всего.

4. Наименее благополучными являются субъекты второго кластера (в основном Северо-Запад и Западная Сибирь). Эти субъекты Федерации требуют наибольшего внимания федерального центра. С другой стороны, в этих субъектах с большой вероятностью любые меры и программы будут приносить положительный результат в силу эффекта низкой базы.

5. Субъекты четвертого кластера (в основном Сибирь и Дальний Восток) можно отнести к типичным, т.е. таким, в которых уровни заболеваемости социально значимыми заболеваниями близки к средним уровням по Российской Федерации в целом. Они могут рассматриваться как кандидаты для осуществления различных пилотных и экспериментальных программ, так как их результаты с большой вероятностью будут точны и для страны в целом. Кроме того, в этих субъектах наиболее широко распространена наркомания, соответственно именно в них целесообразны меры по борьбе с немедицинским использованием наркотиков.

6. Субъекты пятого кластера (Республика Саха (Якутия), Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Тыва, Республика Северная Осетия – Алания) характеризуются «полярной» картиной заболеваемости: высокая по одним заболеваниям, а по другим – низкая. В данных субъектах необходим тщательный выбор фокуса мер по борьбе с социально значимыми заболеваниями.

Список источников

1. *Арлашкин И.Ю.* Кластеризация российских регионов по уровню долговой устойчивости // Финансовый журнал. 2021. Т. 13, № 5. С. 108–124. DOI: 10.31107/2075-1990-2021-5-108-124
2. *Бояркина С.И.* Детерминанты социально значимых болезней в странах Европы и в России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2019. Т. 12, № 4. С. 350–367. DOI: 10.21638/spbu12.2019.404
3. *Будилова Е.В., Лагутин М.Б.* Динамика и территориальная дифференциация социально значимых болезней в 2005–2016 гг. в России // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2019. № 3. С. 82–100. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.3.082-100
4. *Будилова Е.В., Мигранова Л.А.* Распространение социально значимых болезней и борьба с ними в России // Народонаселение. 2020. Т. 23, № 2. С. 85–98. DOI: 10.19181/population.2020.23.2.8
5. *Григорьев С.Г., Корнеев А.А., Попович И.Г.* Выбор метода математико-статистического доказательства эффективности пептидного препарата эпифиза // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019. № 4. С. 103–114. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10083
6. Здравоохранение в России. 2021: Стат. сб. / Росстат. М., 2021. 171 с.
7. *Каркищенко В.Н., Каркищенко Н.Н., Шустов Е.Б.* Фармакологические основы терапии. Тезаурус: Руководство для врачей и студентов / 3-е изд. Санкт-Петербург: Айсинг, 2018. 288 с. ISBN 978-5-91753-138-0
8. *Кириллук И.Л., Сенько О.В.* Оценка качества кластеризации панельных данных с использованием методов Монте-Карло (на примере данных российской региональной экономики) // Компьютерные исследования и моделирование. 2020. Т. 12, № 6. С. 1501–1513. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-6-1501-1513
9. *Кисляков А.Н., Поляков С.В.* Иерархические методы кластеризации в задаче поиска аномальных наблюдений на основе групп с нарушенной симметрией // Управленческое консультирование. 2020. № 5 (137). С. 116–127. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-5-116-127
10. *Кобзарь А.И.* Прикладная математическая статистика / 2-е изд. М.: Физматлит, 2012. 816 с.
11. *Куленцан А.Л., Марчук Н.А.* Анализ динамики заболеваемости населения социально значимыми болезнями в РФ // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2020. № 3 (45). С. 67–70.
12. *Максимов А.В., Клевно В.А.* Многофакторный клинико-анатомический анализ летального исхода // Кубанский научный медицинский вестник. 2019. Т. 26, № 6. С. 107–116. DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-6-107-116
13. *Макушева Т.С., Галушина Е.Н., Апанович М.С.* Факторный анализ социально значимых заболеваний в Российской Федерации // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 85–93. DOI: 10.34020/2073-6495-2019-2-085-093
14. Об утверждении ведомственной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми инфекционными заболеваниями»: приказ Министерства здравоохранения РФ от 5 апреля 2019 г. № 199.
15. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения»: постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1640.
16. Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих: постановление Правительства РФ от 01.12.2004 № 715 (ред. от 31.01.2020).

17. Овечкина Н.И., Шмарихина Е.С. Заболеваемость населения социально значимыми болезнями в контексте изучения демографической безопасности страны // Вестник НГУЭУ. 2019. № 4. С. 208–219. DOI: 10.34020/2073-6495-2019-4-208-219
18. Попова Л.А., Тараненко Н.Н. Смертность населения России по причинам на пороге новых вызовов // Россия: тенденции и перспективы развития: материалы XX Национальной научной конференции с международным участием, Москва, 14–15 декабря 2020 года. № 16. Ч. 1. М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2021. С. 735–742.
19. Буненков Н.С., Буненкова Г.Ф., Комок В.В. и др. SAS Enterprise Guide 6.1 для врачей: сравнение групп // Медицинский академический журнал. 2019. Т. 19, № 4. С. 33–40. DOI: 10.17816/MAJ17736
20. Шитиков В.К., Мاستицкий С.Э. Классификация, регрессия, алгоритмы Data Mining с использованием R. Электронная книга. 2017. URL: <https://github.com/ranalytics/data-mining> (дата обращения: 16.11.2022).

References

1. Arlashkin I.Ju. Klasterizacija rossijskich regionov po urovnju dolgovoju ustojchivosti [Clusterization of Russian regions by the level of debt sustainability], *Finansovyy zhurnal [Financial magazine]*, 2021, vol. 13, no. 5, pp. 108–124. DOI: 10.31107/2075-1990-2021-5-108-124
2. Bojarkina S.I. Determinanty social'no znachimyh boleznej v stranah Evropy i v Rossii [Determinants of socially significant diseases in European countries and in Russia], *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Sociologija [Vestnik of St. Petersburg University. Sociology]*, 2019, vol. 12, no. 4, pp. 350–367. DOI: 10.21638/spbu12.2019.404
3. Budilova E.V., Lagutin M.B. Dinamika i territorial'naja differenciacija social'no znachimyh boleznej v 2005–2016 gg. v Rossii [Dynamics and territorial differentiation of socially significant diseases in 2005–2016 in Russia], *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 23: Antropologija [Vestnik of the Moscow University. Series 23: Anthropology]*, 2019, no. 3, pp. 82–100. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.3.082-100
4. Budilova E.V., Migranova L.A. Rasprostranenie social'no znachimyh boleznej i bor'ba s nimi v Rossii [The spread of socially significant diseases and the fight against them in Russia], *Narodonaselenie [Population]*, 2020, vol. 23, no. 2, pp. 85–98. DOI: 10.19181/population.2020.23.2.8
5. Grigor'ev S.G., Korneenkov A.A., Popovich I.G. Vybora metoda matematiko-statisticheskogo dokazatel'stva jeffektivnosti peptidnogo preparata jepifiza [Choice of the method of mathematical and statistical evidence of the effectiveness of the peptide preparation of the pineal gland], *Sovremennye problemy zdravoohraneniya i medicinskoj statistiki [Modern problems of health care and medical statistics]*, 2019, no. 4, pp. 103–114. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10083
6. Zdravoohranenie v Rossii [Health care in Russia]. 2021: Stat. sb. Rosstat. Moscow, 2021. 171 p.
7. Karkishhenko V.N., Karkishhenko N.N., Shustov E.B. Farmakologicheskie osnovy terapii. Tezaurus: Rukovodstvo dlja vrachej i studentov [Pharmacological bases of therapy. Thesaurus: A guide for physicians and students]. 3-e izd. Sankt-Peterburg: Ajsing, 2018. 288 p. ISBN 978-5-91753-138-0
8. Kiriljuk I.L., Sen'ko O.V. Ocenka kachestva klasterizacii panel'nyh dannyh s ispol'zovaniem metodov Monte-Karlo (na primere dannyh rossijskoj regional'noj jekonomiki) [Evaluation of the quality of panel data clustering using Monte Carlo methods (on the example of data from the Russian regional economy)], *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie [Computer Research and Modeling]*, 2020, vol. 12, no. 6, pp. 1501–1513. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-6-1501-1513

9. Kisljakov A.N., Poljakov S.V. Ierarhicheskie metody klasterizacii v zadache poiska anomal'nyh nabljudenij na osnove grupp s narushennoj simmetrijei [Hierarchical clustering methods in the problem of searching for anomalous observations based on groups with broken symmetry], *Upravlencheskoe konsul'tirovanie [Management consulting]*, 2020, no. 5 (137), pp. 116–127. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-5- 116-127
10. Kobzar' A.I. Prikladnaja matematicheskaja statistika [Applied mathematical statistics]. 2-e. izd. Moscow, Fizmatlit, 2012. 816 p.
11. Kulencan A.L., Marchuk N.A. Analiz dinamiki zabolevaemosti naselenija social'no znachimymi boleznyami v RF [Analysis of the dynamics of the incidence of socially significant diseases in the Russian Federation], *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Serija: Jekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom [News of higher educational institutions. Series: Economics, finance and production management]*, 2020, no. 3 (45), pp. 67–70.
12. Maksimov A.V., Klevno V.A. Mnogofaktornyj kliniko-anatomicheskij analiz letal'nogo ishoda [Multifactorial clinical and anatomical analysis of lethal outcome], *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik [Kuban Scientific Medical Vestnik]*, 2019, vol. 26, no. 6, pp. 107–116. DOI: 10.25207/1608-6228-2019-26-6-107-116
13. Makusheva T.S., Galushina E.N., Apanovich M.S. Faktornyj analiz social'no znachimyh zabolevanij v Rossijskoj Federacii [Factor analysis of socially significant diseases in the Russian Federation], *Vestnik NGUJeU [Vestnik NSUEM]*, 2019, no. 2, pp. 85–93. DOI: 10.34020/2073-6495-2019-2-085-093
14. Ob utverzhdenii vedomstvennoj celevoj programmy «Preduprezhdenie i bor'ba s social'no znachimymi infekcionnymi zabolevanijami» [On approval of the departmental target program “Prevention and control of socially significant infectious diseases”]: prikaz Ministerstva zdravoohraneniya RF ot 5 aprelja 2019 g. № 199.
15. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii «Razvitie zdravoohraneniya» [On the approval of the state program of the Russian Federation “Health Development”]: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 26 dekabrja 2017 g. № 1640.
16. Ob utverzhdenii perechnja social'no znachimyh zabolevanij i perechnja zabolevanij, predstavljajushchih opasnost' dlja okruzhajushchih [On approval of the list of socially significant diseases and the list of diseases that pose a danger to others]: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 01.12.2004 № 715 (red. ot 31.01.2020).
17. Ovechkina N.I., Shmarihina E.S. Zabolevaemost' naselenija social'no znachimymi boleznyami v kontekste izuchenija demograficheskoy bezopasnosti strany [Morbidity of the population with socially significant diseases in the context of studying the country's demographic security], *Vestnik NGUJeU [Vestnik NSUEM]*, 2019, no. 4, pp. 208–219. DOI: 10.34020/2073-6495-2019-4-208-219
18. Popova L.A., Taranenko N.N. Smertnost' naselenija Rossii po prichinam na poroge novyh vyzovov [Mortality of the Russian population for reasons on the verge of new challenges]. Rossiya: tendencii i perspektivy razvitiya: materialy XX Nacional'noj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 14–15 dekabrja 2020 goda. № 16. Ch. 1. Moscow, Institut nauchnoj informacii po obshhestvennym naukam RAN, 2021. Pp. 735–742.
19. Bunenkov N.S., Bunenkova G.F., Komok V.V. et al. SAS Enterprise Guide 6.1 dlja vrachej: sravnenie grupp [SAS Enterprise Guide 6.1 for Physicians: Group Comparison], *Medicinskij akademicheskij zhurnal [Medical Academic Journal]*, 2019, vol. 19, no. 4, pp. 33–40. DOI: 10.17816/MAJ17736
20. Shitikov V.K., Mastickij S.Je. Klassifikacija, regressija, algoritmy Data Mining s ispol'zovanijem R. [Classification, regression, data mining algorithms using R]. [Electronic book]. 2017. Available at: <https://github.com/ranalytics/data-mining> (accessed: 16.11.2022).

Сведения об авторах:

П.В. Галушин – кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-правовых дисциплин и специальной техники, Сибирский юридический институт МВД России, Красноярск, Российская Федерация.

Е.Н. Галушина – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Российская Федерация.

Information about the authors:

P.V. Galushin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information and Legal Disciplines and Special Equipment, Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation, Krasnoyarsk, Russian Federation.

E.N. Galushina – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Cybernetics and Informatics, Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

<i>Статья поступила в редакцию</i>	<i>28.11.2022</i>	<i>The article was submitted</i>	<i>28.11.2022</i>
<i>Одобрена после рецензирования</i>	<i>15.12.2022</i>	<i>Approved after reviewing</i>	<i>15.12.2022</i>
<i>Принята к публикации</i>	<i>30.01.2023</i>	<i>Accepted for publication</i>	<i>30.01.2023</i>