

Оценка и мониторинг алкогольного благополучия регионов на основе статистической информации

А. П. Рыжов¹, Б. Э. Горный², А. В. Зудин³

Для снижения рисков, связанных со злоупотреблением алкоголем, чрезвычайно важно оценивать уровни алкогольного потребления. При этом недостаточно знать показатели, оценивающие только объем розничных продаж, который не учитывает незарегистрированное потребление алкоголя. Разработка интегрального показателя индекса, базирующегося на доступных статистических данных, позволит нивелировать риски экспертного оценивания и повысить эффективность расходования бюджетных средств в области здравоохранения.

В докладе приводится описание доступной экспертной и фактической информации, структура индекса, предлагается подход к его оценке средствами теории нечетких множеств. Рассмотрены особенности реализации расчета индекса в среде Matlab, приводятся примеры. Формулируются и обсуждаются связанные с этим прямые и обратные задачи, решение которых позволит оптимизировать эффективность системы здравоохранения по данному параметру на региональном и федеральном уровнях. Индекс алкогольного благополучия является одним из важных параметров системы здравоохранения с одной стороны и типичным индексом социально-экономических процессов - с другой, поэтому описанные в докладе подходы могут быть применены и для построения широкого набора таких индексов.

Ключевые слова: профилактическая медицина, алкогольное благополучие, оценка и мониторинг процессов.

¹*Рыжов Александр Павлович* — профессор каф. математической теории интеллектуальных систем мех.-мат. ф-та МГУ, e-mail: ryjov@mail.ru.

Ryzhov Alexander Pavlovich — professor, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Mechanics and Mathematics, Chair of Mathematical Theory of Intellectual Systems.

²*Горный Борис Эмануилович* — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник национального медицинского исследовательского центра терапии и профилактической медицины Минздрава РФ, e-mail: BGornyuy@gnicpm.ru.

Gorny Boris Emanuilovich — Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher at the National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation

³*Зудин Андрей Владимирович* — студент каф. математической теории интеллектуальных систем мех.-мат. ф-та МГУ, e-mail: Andrey_cu1@mail.ru.

Zudin Andrey Vladimirovich — student, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Mechanics and Mathematics, Chair of Mathematical Theory of Intellectual Systems.

1. Введение

В современной России злоупотребление алкогольной продукцией приводит к заболеваемости, преждевременной смерти людей, росту преступности, насилия, сиротства и других социально-экономических и медико-демографических проблем. С потреблением алкоголя связано около 30% всех смертей в России, что в 5-9 раз выше аналогичного показателя в некоторых странах Европейского региона, Японии и США. Разработка и мониторинг эффективности региональных программ, направленных на снижение масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактику алкоголизма среди населения, невозможны без оценки ситуации в регионе.

Традиционно оценка алкогольной ситуации основывается на статистических показателях розничных продаж различных видов алкоголя. Но необходимо понимать, что этот показатель не отражает истинной ситуации в регионе, так как часто имеет место незарегистрированное потребление алкоголя. Поэтому судить об алкогольной ситуации опираясь только на данные розничных продаж, неверно [1, 2]. Авторами был предложен интегральный показатель, который объединял в себе как факторный признак – уровень потребления, так и результирующие признаки, наиболее тесно связанные с ним, такие как смертность, заболеваемость и ряд других демографических и социально-экономических индикаторов, потенциально связанных с употреблением алкоголя.

Предложенный подход продемонстрировал прогнозную значимость данного индекса, названного интегральным индексом алкогольной ситуации (ИИАС), показав региональные различия в смертности от ряда хронических неинфекционных заболеваний в зависимости от величины ИИАС [3]. Но несмотря на это, были выявлены определенные ограничения индекса, связанные с недоучетом значимости каждого из показателей в общей оценке.

В данной работе был реализован другой подход для расчета индекса, который учитывал не только величину самих показателей, но и их значимость для оценки ситуации. Он основан на технологии оценки и мониторинга сложных процессов [4], позволяющей на основе фрагментарной информации получать интегральную оценку состояния процесса и моделировать возможные варианты его развития. Целью данной работы является описание построения нового индекса и обсуждение вариантов его использования.

Текст работы организован следующим образом. В разделе 2 обсуждается содержательная постановка задачи и приводится обзор известных результатов. В разделе 3 представлены характеристика доступных данных и экспертных знаний. Раздел 4 посвящен собственно построению

индекса, использование которого обсуждается в разделе 5. В заключении приведены выводы и возможные направления дальнейших исследований.

Исследование выполнено при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект».

2. Содержательная постановка задачи и анализ литературы

Алкоголь является одним из значимых факторов риска заболеваемости, нетрудоспособности и смертности в мире. По оценкам ВОЗ, чрезмерное потребление алкоголя обусловило в 2012 году около 3.3 миллиона смертей, или 5.9% от их общего количества [5]. В России с избыточным потреблением алкоголя связано 66% тяжких правонарушений, 50% убийств, 40% разбойных нападений, 24% дорожно-транспортных правонарушений. Общие затраты государства (прямые медицинские, прямые немедицинские и косвенные), связанные со злоупотреблением алкоголем, в 2011 г. составили 843.51 млрд. руб. В год затраты на одного человека, злоупотребляющего алкоголем, составляют 150 тыс. 845 руб., а затраты, связанные с лечением, – 23 тыс. 813 руб. [6].

В рамках Глобальной стратегии сокращения вредного употребления алкоголя важное место принадлежит действиям, в реализации которых важна роль здравоохранения, в том числе речь идет о проведении мониторинга и эпиднадзора за потреблением алкоголя [7]. Если на страновом уровне эта работа частично ведется, и Россия предоставляет информацию в Global Health Observatory data repository, то на региональном и особенно на муниципальном уровне отсутствует система мониторинга за потреблением алкоголя. А у лиц, принимающих управленческие решения, отсутствует информация о проблемах, связанных с этим фактором риска. Существующие подходы оценки алкогольной ситуации, реализованные в ряде эпидемиологических исследований, ориентируются либо на уровень розничных продаж и результаты социологических исследований [8], либо на комплексный анализ косвенных индикаторов алкогольных проблем: уровень продаж алкоголя на душу населения, уровень связанной с алкоголем смертности, а также данные статистической отчетности наркологической службы [9]. В некоторых исследованиях этот перечень расширяется за счет данных статистики правоохранительных органов [10] или еще более широкого перечня показателей, дополнительно включающих ряд экономических и социальных индикаторов [11]. Найденные в исследовании Немцова и Разводовского [12] ста-

статистические связи между потреблением алкоголя и некоторыми медико-демографическими и социальными показателями, и даже полученные на их основе регрессионные уравнения, не могут использоваться для региональных оценок, так как основаны на российских данных. Кроме того, оценка потребления, основанная на розничных продажах алкоголя, в пересчете на этанол, которая чаще всего используется в регрессионных уравнениях, не отражает структуры потребления по типам алкогольных напитков. В статистику продаж в некоторых регионах существенный вклад вносит миграционные и туристические потоки.

Поэтому наиболее целесообразным представляется использование интегрального показателя, который бы объединял в себе как факторный признак – уровень потребления, так и результирующие признаки, наиболее тесно связанные с ним, такие как смертность, заболеваемость и ряд других демографических и социально-экономических индикаторов, потенциально связанных с употреблением алкоголя. Все вышеизложенное определяет актуальность построения индекса алкогольного благополучия – важного параметра для описания социальной обстановки в стране, регионе, городе. Руководствуясь значением индекса органы государственного управления регионов, муниципалитетов, городов смогут эффективнее распределять бюджетные средства на улучшение алкогольной ситуации в том или ином месте.

3. Особенности доступных данных и экспертизы

Работа была организована следующим образом. Из базы данных ЕМИСС [13] были получены статистические показатели, которые имели прямое и косвенное отношение к алкогольному благополучию:

- показатели розничной продажи алкогольных напитков: продажи пива, вина, крепкого алкоголя;
- социально-экономические показатели: преступления, совершенные в состоянии опьянения; уровень безработицы; число детей, оставшихся без попечения родителей; количество лиц, погибших в ДТП; доля населения с доходами ниже прожиточного минимума; число разводов;
- показатели заболеваемости: алкоголизмом, алкогольным психозом, циррозом печени, панкреатитом, туберкулезом;
- показатели смертности: общая смертность; смертность от внешних причин; смертность от цереброваскулярных заболеваний; смертность от болезней печени и поджелудочной железы.

Эта информация собирается на регулярной основе статистическими органами страны на региональном и федеральном уровне.

Кроме перечисленных статистических данных, использовались экспертные знания о влиянии перечисленных выше признаков на алкогольное благополучие. Был сформулирован набор правил, которые позволят определенным образом структурировать имеющиеся показатели. В докладе показано, как, располагая большим количеством косвенных данных и знаниями специалистов в предметной области, можно построить индекс алкогольного благополучия.

Отметим, что рассматриваемый индекс - пример большого числа подобных индексов, которые можно применять в экономических, социологических исследованиях и в государственном управлении. В дальнейшем приведенную методику можно использовать в разработке аналогичных индексов, для этого лишь необходимы статистические данные и эксперты, которые смогут их структурировать.

4. Построение индекса алкогольного благополучия

4.1. Структура индекса

Структура индекса представлена на рис. 1.



Рис.1 Структура индекса алкогольного благополучия.

Значения каждого признака из листьев дерева и каждого узла были разбиты на 4 нечетких множества, соответствующие по смыслу значениям: «Низкий», «Относительно низкий», «Относительно высокий», «Высокий». Набор значений определялся исходя из удобства формулировки

правил. Были опробованы несколько алгоритмов построения функций принадлежности, наилучший результат показал известный алгоритм *c-means*.

Помимо признаков, была сформулирована база правил, обеспечивающая связь между узлами дерева. Правила имеют форму «Если . . . , то . . . ». База содержит 74 таких правила. Например, для узла 1 «Розничные продажи алкогольных напитков» в базе 19 правил:

Правило 1: Если «Продажи крепкого алкоголя» = низкий и «Продажи вина» = низкий и «Продажи пива» = низкий, то «Розничные продажи алкогольных напитков» = низкий;

Правило 2: Если «Продажи крепкого алкоголя» = относительно низкий и «Продажи вина» = низкий и «Продажи пива» = относительно низкий, то «Розничные продажи алкогольных напитков» = низкий;

Правило 3: Если «Продажи крепкого алкоголя» = относительно низкий и «Продажи вина» = относительно низкий и «Продажи пива» = относительно высокий, то «Розничные продажи алкогольных напитков» = относительно низкий;

...

Правило 19: Если «Продажи крепкого алкоголя» = высокий и «Продажи вина» = высокий и «Продажи пива» = высокий, то «Розничные продажи алкогольных напитков» = высокий.

4.2. Построение индекса

В качестве среды для построения индекса был выбран Matlab [14], содержащий пакет расширения Fuzzy Logic Toolbox - инструмент для проектирования систем нечеткой логики.

Согласно структуре индекса, нам необходимо для каждого листового показателя построить 4 функции принадлежности, соответствующие множествам «Низкий», «Относительно низкий», «Относительно высокий», «Высокий». Для этого используем известный метод нечеткой кластеризации *C-means* [15]. Суть метода состоит в минимизации суммарного квадратичного отклонения точек кластера от центров этих кластеров. При этом для каждого элемента из рассматриваемого множества рассчитывается степень его принадлежности каждому из кластеров. В Matlab кластеризация данным методом выполняется с помощью команды *fcm*.

Отсортируем значения каждого показателя, разобьем на 4 кластера. Пример такого разбиения для показателя 1.3 представлен на Рис. 2.

Таким же образом определяются функции принадлежности для всех входных переменных.

Далее, для каждого узла дерева создается система нечеткого вывода на основе правил с соответствующими входными и выходными пере-

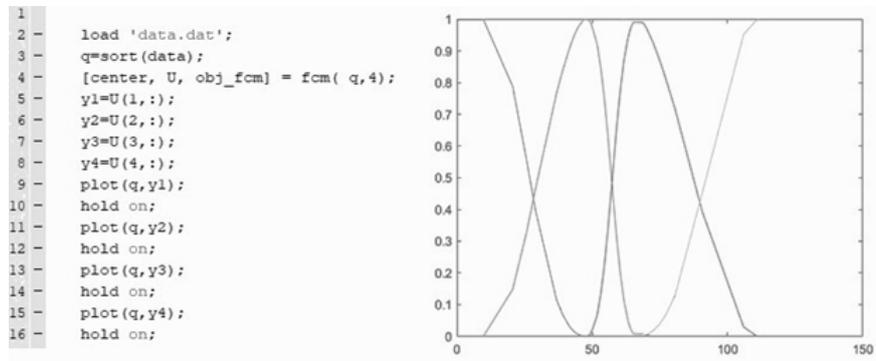


Рис. 2. Функции принадлежности для показателя 1.3.

менными. Рассмотрим в качестве примера узел 1 (Рис. 1). Для узла 1 «Розничные продажи алкогольных напитков» создаем три входных переменных «Продажи крепкого алкоголя», «Продажи вина», «Продажи пива» (Рис. 3).

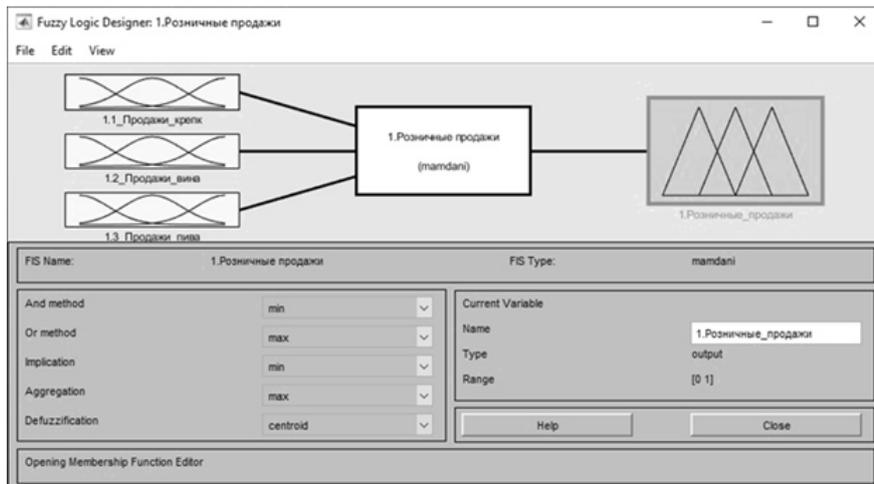


Рис. 3. Задание системы нечеткого вывода для узла 1.

Для каждой переменной создаем 4 нечетких множества, указав их функции принадлежности, найденные на предыдущем шаге (Рис. 2), и указываем область значения показателя (range) - минимальное и максимальное значение из таблицы со статистическими данными (Рис. 4). Далее переносим правила из базы в систему (Рис. 5).

Для промежуточных узлов (1, 2, 3, 3.1, 3.2) необходимо дополнительно определить универсальное множество и задать в нем функции принадлежности (для них нет статистических данных, как для листовых узлов). После реализации нескольких вариантов, был выбран следую-

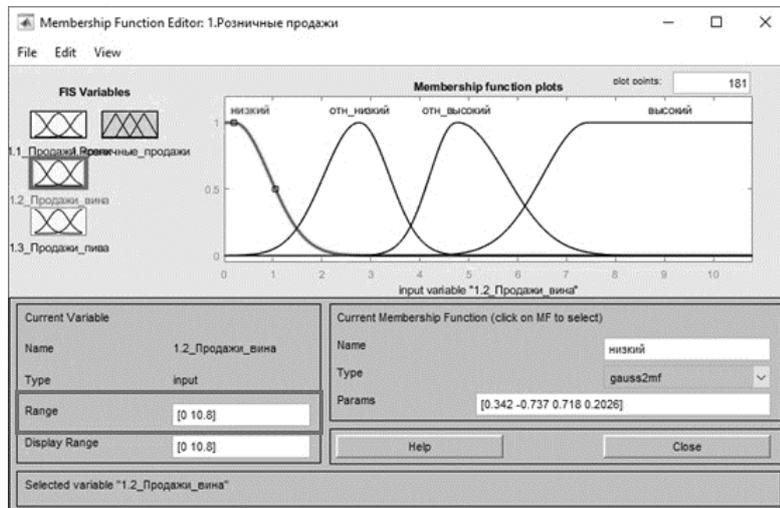


Рис. 4. Задание функций принадлежности входных переменных.

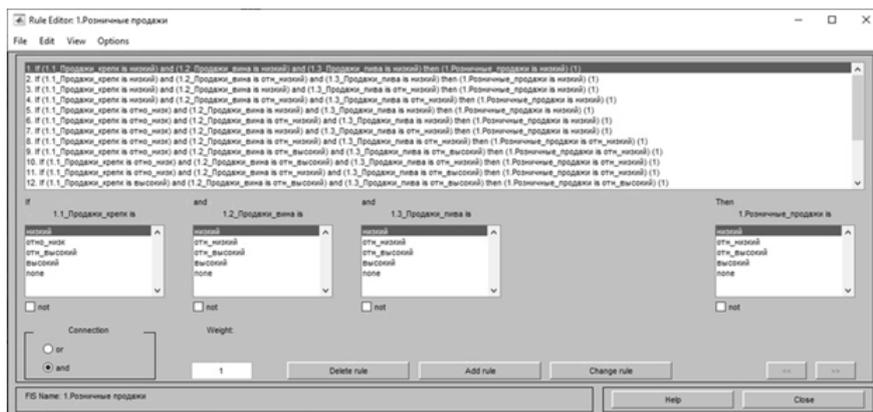


Рис. 5. Задание правил для узла 1.

щий. Запускается нечеткий вывод на всех значениях исходных данных, получающееся множество значений и образует универсальное множество для соответствующего узла. Далее в нем строятся функции принадлежности с помощью *s-means*, что позволяет применить описанную выше процедуру и для таких промежуточных узлов.

Результаты расчета по описанному алгоритму представлены на Рис. 6 (регионы упорядочены по индексу алкогольного благополучия). Положение регионов соответствует сложившимся в настоящее время представлениям экспертов.

Регион	Индекс алкогольного благополучия		
		Тульская область	0.653062186
		Забайкальский край	0.652878121
Республика Дагестан	0.886603419	Чувашская Республика - Чувашия	0.652518598
Москва	0.884745563	Пензенская область	0.652373333
Кабардино-Балкарская Республика	0.876961029	Брянская область	0.652350832
Республика Ингушетия	0.871673313	Смоленская область	0.652268842
Карачаево-Черкесская Республика	0.866385411	Республика Башкортостан	0.652208858
Чеченская Республика	0.859321036	Орловская область	0.652123882
Санкт-Петербург	0.859132897	Челябинская область	0.65208147
Краснодарский край	0.847668296	Кемеровская область	0.651914177
Белгородская область	0.843520876	Приморский край	0.651691516
Томская область	0.840311732	Красноярский край	0.651329892
Республика Северная Осетия - Алания	0.836739864	Ивановская область	0.651069198
Воронежская область	0.835080509	Владимирская область	0.650940962
Ханты-Мансийский автономный округ	0.824781344	Новгородская область	0.650887597
Томская область	0.818833488	Нижегородская область	0.65079799
Ставропольский край	0.808027209	Республика Марий Эл	0.650362666
Республика Татарстан	0.787586285	Пермский край	0.65021635
Московская область	0.782800301	Свердловская область	0.650180792
Тамбовская область	0.76308318	Оренбургская область	0.650156306
Волгоградская область	0.758493346	Ярославская область	0.650067261
Калужинская область	0.749125023	Калужская область	0.650011249
Кировская область	0.704999992	Хабаровский край	0.65000311
Удмуртская Республика	0.704997637	Республика Бурятия	0.650001651
Вологодская область	0.70499562	Республика Тыва	0.649932534
Армавирская область	0.70497662	Республика Калмыкия	0.647764849
Костромская область	0.699726063	Курганская область	0.646595094
Мурманская область	0.69932868	Иркутская область	0.646124936
Астраханская область	0.677584445	Республика Саха (Якутия)	0.620321759
Рязанская область	0.676536362	Псковская область	0.602394973
Ямало-Ненецкий автономный округ	0.673161861	Республика Хакасия	0.553864429
Саратовская область	0.659682209	Республика Адыгея (Адыгея)	0.34865473
Ростовская область	0.658566096	Магаданская область	0.339745034
Республика Мордовия	0.658524446	Ленинградская область	0.336522251
Новосибирская область	0.654830448	Амурская область	0.335027554
Самарская область	0.654633543	Республика Алтай	0.332954949
Тверская область	0.654514153	Сахалинская область	0.331147497
Курская область	0.654054138	Республика Карелия	0.315055653
Алтайский край	0.653965617	Ненецкий автономный округ	0.306980891
Ульяновская область	0.65391944	Республика Коми	0.273529626
Омская область	0.653723209	Камчатская область	0.268514946
Липецкая область	0.653651406	Еврейская автономная область	0.268099328
Тульская область	0.653062186	Чукотский автономный округ	0.115328549

Рис. 6. Расположение регионов в порядке убывания индекса.

5. Сценарий использования индекса

Построенный индекс может быть использован для моделирования ситуаций в области нашего интереса. Например, мы можем представить, что изменится один или нескольких косвенных признаков. Повлечет ли это изменение существенные изменения индекса или нет? Однозначного ответа нет, но, скорее всего, в разных регионах влияние изменяемых признаков будет разным - в зависимости от значений остальных параметров.

Рассмотрим два региона: Республику Адыгея с индексом 0.349 и Алтайский край с индексом 0.654. В этих регионах высокий показатель заболеваемости циррозом печени 140.2 и 196.1 соответственно. Смоделируем ситуацию в будущем, при которой этот показатель улучшился до 50 единиц в обоих регионах.

Республика Адыгея:

» Alcohol(..., 140.2, ...)	Rating = 0.3490
» Alcohol(..., 50.0, ...)	Rating = 0.6500

Алтайский край:

»Alcohol(..., 196.1, ...)	Rating = 0.6540
»Alcohol(..., 50.0, ...)	Rating = 0.6546

Как видно из приведенных расчётов, в Адыгее индекс алкогольного благополучия существенно улучшился, а в Алтайском крае наблюдается лишь незначительное его изменение.

Такое моделирование является решением прямой задачи (мы изменили один или несколько входных параметров и посмотрели отклик). Такое моделирование может помочь в оценке эффективности конкретных мероприятий с точки зрения улучшения алкогольного благополучия в регионе или городе. В такой ситуации, возможно также решение более сложных и ценных с практической точки зрения обратных задач.

Пусть задан бюджет на улучшение ситуации в регионе X . Пусть, далее, известны оценки стоимости изменения исходных данных (например, расходы на рекламу, «устрашающие наклейки», ограничения на продажу и пр.) c_j ($j = 1, \dots, N$), где N – количество косвенных (наблюдаемых) параметров. Обозначим изменение целевой вершины структуры индекса через Δa_0 .

Задача 1: Найти множество параметров i_1, \dots, i_n ($n \leq N$) : $\Delta a_0 \rightarrow \max, \sum_{j=1}^n c_{i_j} \leq X$.

Это задача нахождения максимального эффекта в рамках заданного бюджета.

Пусть задано целевое изменение алкогольного благополучия q (например, $q=10\%$). При заданных условиях возможно и решение сопряжённой задачи:

Задача 2: Найти множество параметров i_1, \dots, i_n ($n \leq N$) : $\sum_{j=1}^n c_{i_j} \rightarrow \min, \Delta a_0 \geq q$.

Это задача нахождения минимального бюджета, позволяющего достичь необходимого эффекта.

Решение таких задач позволит оптимизировать финансовые расходы при реализации целевых программ, направленных на снижение пагубного потребления алкоголя в стране, а также на региональном и муниципальном уровне.

6. Заключение

В работе была рассмотрена задача построения индекса алкогольного благополучия в субъектах Российской Федерации. Было представлено описание его построения в среде Matlab и приведены результаты расчета индекса для всех регионов страны. Результаты согласуются с представлением экспертов о расположении регионов, упорядоченных по значению

индекса, относительно друг друга. Также были предложены две задачи, решение которых определяет направление дальнейших исследований.

Список литературы

- [1] Горный Б. Э., Калинина А. М., Бойцов С. А. Выявление лиц с риском пагубного употребления алкоголя в ходе диспансеризации: методологические аспекты. Профилактическая медицина. 2015;18(4):12-16. <https://doi.org/10.17116/profmed201518412-16>
- [2] Горный Б. Э., Калинина А. М. Интегральная оценка алкогольной ситуации на региональном уровне. Профилактическая медицина. 2016;19(3):34-40. <https://doi.org/10.17116/profmed201619334-40>
- [3] Горный Б. Э., Калинина А. М. Связь интегральной оценки региональной алкогольной ситуации и смертности населения от некоторых хронических неинфекционных заболеваний. Профилактическая медицина. 2019;22(4):65-68. <https://doi.org/10.17116/profmed20192204165>
- [4] Рыжов А.П. Оценка и мониторинг процессов в социотехнических системах и связанные с ними задачи. Интеллектуальные Системы Теория и приложения. 2018;22(2):129-139. <http://intsysjournal.org/pdfs/22-2/Rizov.pdf>
- [5] Global strategy to reduce the harmful use of alcohol, WHO
- [6] Масленникова Г. Я., Лепехин В. А. Алкоголизм в Российской Федерации: время принятия решений. Профилактическая Медицина. 2012;15(2):46–49
- [7] European action plan to reduce the harmful use of alcohol 2012-2020, WHO, 2012
- [8] Краснова П. С. Потребление алкоголя: тенденции и социальные последствия. Проблемы Развития Территории. 2011;55(3)
- [9] Разводовский Ю. Е. Алкогольная ситуация в Беларуси. Вопросы Наркологии. 2013;(3):5–13
- [10] Сахаров А. В. Организационная модель мониторинга алкогольной ситуации в отдельном субъекте Российской Федерации. Сибирский Вестник Психиатрии и Наркологии. 2012;(1):80–82

- [11] Аксютина С. В., Овсянкина Н. М. Актуальные вопросы алкогольной безопасности региона. Экономические и Социальные Перемены: Факты, Тенденции, Прогноз. 2015;1(37)
- [12] Немцов А. В., Разводовский Ю. Е. Алкогольная ситуация в России, 1980-2005 гг. Социальная и Клиническая Психиатрия. 2008;18(2)
- [13] ЕМИСС Государственная статистика. <https://www.fedstat.ru/>
- [14] Matlab. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- [15] Bezdek, James C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. 1981

Measurement of alcohol well-being in regions based on statistical information

Rylov A.P., Gorny B.E., Zudin A.V.

To reduce the risks associated with alcohol abuse, it is extremely important to assess alcohol consumption levels. At the same time, it is not enough to know indicators that assess only the volume of retail sales, which does not take into account unrecorded alcohol consumption. The development of an integral indicator of the index, based on available statistical data, will make it possible to level the risks of expert assessment and increase the efficiency of spending budget funds in the field of healthcare.

The report provides a description of the available expert and factual information, the structure of the index, an approach to its assessment by means of the theory of fuzzy sets is proposed. The features of the implementation of the index calculation in the Matlab environment are considered, examples are given. The related direct and inverse problems are formulated and discussed, the solution of which will optimize the efficiency of the healthcare system in this parameter at the regional and federal levels. The alcohol well-being index is one of the important parameters of the health care system, on the one hand, and a typical index of socio-economic processes, on the other, therefore, the approaches described in the report can be applied to construct a wide set of such indices.

Keywords: preventive medicine, alcohol well-being, process evaluation and monitoring.

References

- [1] Gorny B.E., Kalinina A. M., Boytsov S. A. Identification of persons at risk of harmful use of alcohol during clinical examination:

- methodological aspects. Preventive medicine. (In Russian) 2015;18(4):12-16. <https://doi.org/10.17116/profmed201518412-16>
- [2] Gorny B.E., Kalinina A. M. Integral assessment of the alcoholic situation at the regional level. Preventive medicine. (In Russian) 2016;19(3):34-40. <https://doi.org/10.17116/profmed201619334-40>
- [3] Gorny B.E., Kalinina A. M. The relationship between the integral assessment of the regional alcoholic situation and the mortality rate of the population from certain chronic non-infectious diseases. Preventive medicine. (In Russian) 2019;22(4):65-68. <https://doi.org/10.17116/profmed20192204165>
- [4] Ryjov A.P. Assessment and monitoring of processes in socio-technical systems and related tasks. Intelligent Systems Theory and Applications. (In Russian) 2018;22(2):129-139. <http://intsysjournal.org/pdfs/22-2/Rizov.pdf>
- [5] Global strategy to reduce the harmful use of alcohol, WHO
- [6] Maslennikova G. Y., Lepekhin V. A. Alcoholism in the Russian Federation: Time for Decision Making. Preventive Medicine. (In Russian) 2012;15(2):46-49
- [7] European action plan to reduce the harmful use of alcohol 2012-2020, WHO, 2012
- [8] Krasnova P. S. Alcohol consumption: trends and social consequences. Problems of Development of the Territory. (In Russian) 2011;55(3)
- [9] Razvodovsky Y. E. Alcohol situation in Belarus. Questions of Narcology. (In Russian) 2013;(3):5-13
- [10] Sakharov A. V. Organizational model for monitoring the alcohol situation in a separate subject of the Russian Federation. Siberian Bulletin of Psychiatry and Narcology. (In Russian) 2012;(1):80-82
- [11] Aksyutina S. V., Ovsyankina N. M. Topical issues of alcohol safety in the region. Economic and Social Change: Facts, Trends, Forecast. (In Russian) 2015;1(37)
- [12] Nemtsov A. V., Razvodovsky Y. E. The alcohol situation in Russia, 1980-2005. Social and Clinical Psychiatry. (In Russian) 2008;18(2)
- [13] Unified interdepartmental information and statistical system. State statistics. (In Russian) <https://www.fedstat.ru/>

[14] Matlab. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

[15] Bezdek, James C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. 1981