Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2022, №6, Том 14 / 2022, No 6, Vol 14 https://esj.today/issue-6-2022.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/19ECVN622.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:
Юдин, С. В. Задачи дискриминации и оценки стабильности процессов в экономике в условиях недостаточной информации / С. В. Юдин, А. С. Юдин, М. С. Рыкшин // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 6. — URL: https://esj.today/PDF/19ECVN622.pdf

For citation:
Iudin S.V., Iudin A.S., Rykshin M.S. Tasks of discrimination and assessment of stability of processes in the economy in conditions of insufficient information. *The Eurasian Scientific Journal*. 2022; 14(6): 19ECVN622. Available at: https://esj.today/PDF/19ECVN622.pdf. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 338.001.36:330.47:51-77

Юдин Сергей Владимирович
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Филиал в г. Тула, Тула, Россия
Профессор
Доктор технических наук, профессор
E-mail: svjudin@rambler.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0433-3331
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=158587
SCOPUS: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006360301

Юдин Александр Сергеевич
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Филиал в г. Тула, Тула, Россия
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: alextula78@rambler.ru
РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=486982

Рыкшин Максим Сергеевич
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Филиал в г. Тула, Тула, Россия
Магистрант 3 курса
E-mail: ms.major.777@gmail.com

Задачи дискриминации и оценки стабильности процессов в экономике в условиях недостаточной информации

Аннотация. Статья посвящена некоторым аспектам обработки экономической и социальной информации на базе энтропийного подхода. Проведен анализ литературы, который показал, что этот подход является универсальным и, в настоящее время, широко применяется в научных исследованиях.

В работе рассмотрена методика применения понятий и аппарата математической теории информации к проверке статистических гипотез в экономических исследованиях.

Представлены основные понятия теории информации, в частности, статистика «энтропия» случайной величины, имеющая нормальное распределение, что существенно упрощает анализ полученных результатов.

В целях облегчения работ по проверке статистических гипотез приведена таблица, содержащая значения энтропийных параметров для основных распределений.

Показано, что задачи дискриминации групп могут быть решены на основе статистики «энтропия». Использующий эту статистику метод, основанный на понятиях математической теории информации, позволяет получать точные и надежные результаты при проверке гипотезы о принадлежности генеральной совокупности к множеству с заданными характеристиками.

Приведена расчетная формула для определения критического числа объектов иной структуры в выборке, при превышении которого нулевая гипотеза отвергается.

Рассмотрена методика решения задач дискриминации при недостаточности информации. С этой целью приведено новое понятие интегрального риска, что позволяет существенно снизить объем исследований за счет применения байесовского подхода использования априорной вероятности.

Показана возможность использования контрольных карт Шухарта для оценки стабильности экономических и социальных процессов, а также выявления тенденций на основе информации, получаемой при анализе малых выборок.

Ключевые слова: теория информации; энтропия; экономический анализ; задачи дискриминации; байесовский подход; проверка статистических гипотез; интегральный риск; анализ процессов в условиях недостаточной информации

Введение

В современной экономике математические методы анализа и прогнозирования являются базисом любых исследований. По большей части эти методы опираются на теоретический материал теории вероятностей и математической статистики. Вместе с тем, эти методы имеют ряд ограничений, например, стационарности процессов, нормальности распределения исследуемых величин, наличия только линейных связей. При их нарушении нет возможности адекватно оценить силу взаимодействия различных факторов, решать задачи классификации по заданным признакам.

Авторы предлагают использовать информационно-статистический подход, хорошо зарекомендовавший себя в решении задач классификации и идентификации в технических науках при анализе технологических процессов, управлении качеством продукции и других.

Этот подход основан на фундаментальных трудах К. Шеннона [2] и Н. Винера [2] по теории информации. Ими было введено математическое понятие энтропии, которое с конца 1960-х годов получило неожиданное применение в технике и экономике. Статистика «энтропия», описанная в работах С. Кульбака [3] и Н. Мартина и Дж. Ингленда [4], оказалась настолько универсальной, что она нашла себе применение в решении задач классификации и идентификации практически во всех отраслях машиностроения, радиоэлектроники, экономики. Решение ряда задач анализа процессов в промышленности с помощью этой статистики описано в работах С.В. Юдина и др. [5–7]. В экономических науках эта статистика также находит широкое применение, что описано в работах Роберта Грея (Robert M. Gray) [8], А. Голана (A. Golan) [9], D.L. Donoho and others [10], G.W. Imbens and others [11], А.И. Громова и Ю.А. Ставенко [12], О.Л. Королева [13], Т.Е. Меркулова и А.А. Янцевич [14], Л.А. Мусаева [15], Артема Прохорова [16], Н. Чернова [17] и других.

Следующая проблема анализа экономических процессов заключается в том, что часто исследователь работает в условиях недостаточной информации, что связано с малыми выборками, которые могут быть получены в результате эксперимента. Любые оценки, которые могут быть вычислены при их анализе, имеют очень широкие доверительные интервалы. Над этой проблемой работали такие ученые, как Д.В. Гаскаров и В.И. Шаповалов [18], Б.И. Сухорученков [19] и другие. Некоторые задачи анализа малых выборок в машиностроении рассмотрены в работе С.В. Юдина и др. [7].

При решении задач анализа малых выборок авторы предлагают использовать байесовский подход, основанный на сборе априорной информации [7; 18; 20].

Для оценки стабильности экономических процессов авторы предлагают использовать контрольные карты Шухарта [21], широко применяемые на производстве.

1. Основные понятия теории информации и свойства статистики «энтропия»

Теоретические основы математической теории информации изложены в работах [1; 2; 4]. Ряд результатов, описанных ниже, более подробно описаны в работах [5–7].

Основная концепция теории информации заключается в том, что информация, получаемая при единичном наблюдении какого-то события тем больше, чем меньше вероятность этого события:

$$I = -\ln p. \tag{1}$$

Математическое ожидание этой величины, т. е. средняя информация, получаемая при наблюдениях за полной группой событий, называется энтропией:

$$H = h = -\sum_{i=1}^{k} p_i \ln p_i, \tag{2}$$

где k — количество событий.

Оценку энтропии можно вычислить по итогам проведения множества наблюдений, как:

$$H^* = -\sum_{i=1}^{k} p_i^* \ln p_i^*. \tag{3}$$

Здесь $p_i^* = \frac{f_i}{n}$ — частости; f_i — частоты наблюдений соответствующих событий; n — количество наблюдений.

Эмпирическая энтропия (3) имеет нормальное распределение [5] с параметрами:

$$\begin{cases} \mathbf{M(H^*)} = h - \dfrac{k-1}{n} \\ \mathbf{D(H^*)} = \dfrac{a^2 - h^2}{n} \end{cases}. \tag{4}$$

Здесь:

$$a^2 = \sum_{i=1}^{k} p_i \ln^2 p_i. \tag{5}$$

19ECVN622
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Рассмотренные выше определения введены для дискретных событий, в то время как во многом исследователям приходится иметь дело с непрерывными распределениями. В работе [5] на основе ε-энтропии Колмогорова получено:

$$\begin{cases} h = -\int\limits_{-\infty}^{\infty} w(x)\ln w(x)dx \\ a^2 = \int\limits_{-\infty}^{\infty} w(x)\ln^2 w(x)dx \cdot \end{cases} \tag{6}$$

В формуле (6) функция *w(x)* — нормированная функция плотности вероятностей исследуемой случайной величины.

Дисперсия эмпирической энтропии по-прежнему вычисляется по формуле (4).

В таблице 1 приведены значения величин h и a^2 для шести типов распределений.

Таблица 1

Значения величин h и a^2

Закон распределения	h	a^2	a^2-h^2
Экспоненциальный $w(x) = \exp(-x);\ \ x > 0$	1	2	1
Нормальный (Гаусса) $w(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$	1.4189380	2.5133850	0.5
Релея $w(x) = x\exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$, $(x \geq 0)$	0.9420343	1.2986621	0.411233477
Максвелла $w(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}}x^2\exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$, $(x \geq 0)$	0.9961067	1.4270493	0.434820745
Модуля нормального центрированный $w(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$, $(x \geq 0)$	1.2319012	2.0175806	0.5
Распределение Вейбулла $w(x) = \gamma x^{\gamma-1}\exp\left(-x^{\gamma}\right)$, $(x \geq 0)$	$1 + C\frac{\gamma-1}{\gamma} - \ln\gamma$	$a^2 = 1 + (1-\ln\gamma)^2 - 2\frac{\gamma-1}{\gamma}(C\ln\gamma + C + 1) + \left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right)^2\left(C^2 + \frac{\pi^2}{6}\right)$	

C = 0,5772157 — постоянная Эйлера. Составлена авторами

На основе описанных выше формул можно решать задачи идентификации законов распределения. Приведенный в работах [5; 6] информационный критерий J_c пригоден для идентификации любого распределения, существенно превосходит критерий Пирсона χ^2 по всем показателям.

2. Дискриминация объектов в задачах экономики

Рассмотрим задачу дискриминации при наличии двух возможных групп, члены которых могут быть приписаны к группам на основе численных показателей некоторого фактора (доходы на 1 члена семьи; высокий или низкий уровень безработицы в населенном пункте и т. д.).

Задача заключается в следующем. Пусть выделена некая общность (генеральная совокупность) объектов, которая подлежит исследованию. Объекты могут принадлежать одной из двух групп.

Обозначим через $\mathbf{G}_0$ нулевую гипотезу о том, что генеральная совокупность содержит не более q-й доли объектов, не принадлежащих выбранной группе (обозначим ее «группа 1»).

Тогда вероятность принадлежности объекта, выбранного из генеральной совокупности к группе 2, равна q, а вероятность принадлежности к группе 1 — (1-q).

Пусть случайным образом отобрана выборка объема n, в которой обнаружено d объектов, не принадлежащих группе 1. Зададим максимальное значение вероятности q, для которой мы можем с определенной ранее доверительной вероятностью α утверждать, что справедлива нулевая гипотеза.

В работах [5–7] рассмотрена задача контроля качества, в которой решается аналогичная проблема классификации (разделения) партий изделий на две группы: 1 — доля брака в которых меньше заданного значения; 2 — доля брака в которых превышает то же. Теоретической основой описанных в этих работах планов статистического приемочного контроля является математическая теория информации и статистика «энтропия». Этот подход практически без изменений может быть применен и для решения рассматриваемой задачи. В работе [5] показано, что информационный подход позволяет разработать планы статистического приемочного контроля, которые позволяют уменьшить требуемый объем выборки, увеличить надежность принимаемых решений.

Введем понятие оперативной характеристики, т. е. функции, зависящей от q, n, d, и определяющей вероятность принятия нулевой гипотезы. Ниже приведена формула расчета этой функции:

$$\mathbf{L}(\mathbf{H}) = \mathbf{L}(q,n,d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma(\mathbf{H})}\int_{-\infty}^{\mathbf{H}_0} \mathbf{exp}\left[-\frac{(h-\mathbf{H}(q))^2}{2\sigma^2(\mathbf{H})}\right]dh. \quad (7)$$

Здесь:

$$\begin{cases} \mathbf{H} = \mathbf{H}(q) = -q\,\mathbf{ln}\,q - (1-q)\,\mathbf{ln}(1-q) \\ a^2 = q\,\mathbf{ln}^2 q + (1-q)\,\mathbf{ln}^2(1-q) \\ \sigma^2(\mathbf{H}) = \frac{1}{n}\cdot[a^2 - \mathbf{H}^2] \\ \mathbf{H}_0 = \mathbf{H}(q_0) \end{cases}. \quad (8)$$

Величина q_0 задается как максимально допустимая доля объектов группы 2 в генеральной совокупности.

Пусть задан риск неверной идентификации (вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы) α. Обозначим через d_0 количество объектов второй группы, обнаруженных в выборке объемом n. Тогда можно получить уравнение для определения этого числа, которое можно назвать приемочным для нулевой гипотезы:

$$-\frac{d_0}{n}\mathbf{ln}\frac{d_0}{n}-\left(1-\frac{d_0}{n}\right)\mathbf{ln}\left(1-\frac{d_0}{n}\right)=\mathbf{H}\left(q_{\text{п}}\right)+t_{1-\alpha}\sqrt{\frac{a^2(q_0)-\mathbf{H}^2(q_0)}{n}}. \qquad (9)$$

Здесь $t_{1\text{-}\alpha}$ — квантиль нормального распределения.

Данная задача легко решается при помощи мастера поиска решений Microsoft Excel.

Пример решения и график полученной оперативной характеристики приведен ниже на рисунках 1 и 2.

На рисунке 1 в ячейке B19 находится полученное значение числа $d_0 = 9$.

Таким образом, если количество объектов второй группы в выборке объемом $n = 50$ не превосходит 9, то мы принимаем нулевую гипотезу и принадлежности генеральной совокупности к первой группе. В противном случае нулевая гипотеза отвергается, засоренность генеральной совокупности считается значимой и будет необходимо проводить дополнительную работу по локализации (пространственной, временной и т. п.) исследуемых объектов по применяемому критерию.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ошибка первого рода				alfa=	0,05		
2	Допустимое значение q0				q0=	0,1		
3	Объем выборки				n=	50		
4	Энтропия нулевая				H0=	0,325083		
5	Дисперсия H0				D(H0)=	0,434502		
6	Квантиль				t(1-alfa)=	1,644854		
7								
8	Начальная точка расчетов				q(нач)=	0,184681		
9	Энтропия				H0=	0,478417		
10	Целевая функция							
11	F(q)=H0-H(q(п))-t(1-alfa)*КОРЕНЬ(DH/n))=				2,79371E-07			
12								
13	Вызываем мастер поиска решений							
14	Находим значение q(нач), для которой целевая функция обращается в ноль							
15								
16	Теперь вычислим приемочное число d0							
17	d0=n*q(нач)=		9,234026					
18	Округляем							
19	d=	9		q=d/n	0,18		H0=	0,471393
20	Строим оперативную характеристику, меняя параметр q						D(H0)=	0,002887
21	q	L(q)	M(H)	D(H)	t0	Расчетный риск		
22	0,01	1,0000	0,0560	0,0042	6,4243		0,0000	
23	0,02	1,0000	0,0980	0,0059	4,8454		0,0000	
24	0,03	1,0000	0,1347	0,0070	4,0145		0,0000	
25	0,04	0,9997	0,1679	0,0078	3,4454		0,0003	
26	0,05	0,9987	0,1985	0,0082	3,0068		0,0013	
27	0,06	0,9959	0,2270	0,0085	2,6450		0,0041	
28	0,07	0,9902	0,2536	0,0087	2,3330		0,0098	
29	0,08	0,9801	0,2788	0,0088	2,0557		0,0199	
30	0,09	0,9643	0,3025	0,0088	1,8033		0,0357	
31	0,1	0,9417	0,3251	0,0087	1,5695		0,0583	
32	0,11	0,9115	0,3465	0,0086	1,3498		0,0885	
33	0,12	0,8730	0,3669	0,0084	1,1409		0,1270	
34	0,13	0,8265	0,3864	0,0082	0,9402		0,1735	
35	0,14	0,7721	0,4050	0,0079	0,7457		0,2279	
36	0,15	0,7108	0,4227	0,0077	0,5558		0,2892	

Рисунок 1. *Скриншот области расчетов в MS Excel (составлен авторами)*

Также на рисунке 1 в ячейках столбца G приведены расчетные значения оперативной характеристики в зависимости от значений q (столбец A). Можно обратить внимание, что риск первого рода при заданном допустимом значении $q_0 = 0{,}1$ равен $\alpha = 0{,}0583$, что незначительно отличается от заданного (0,05).

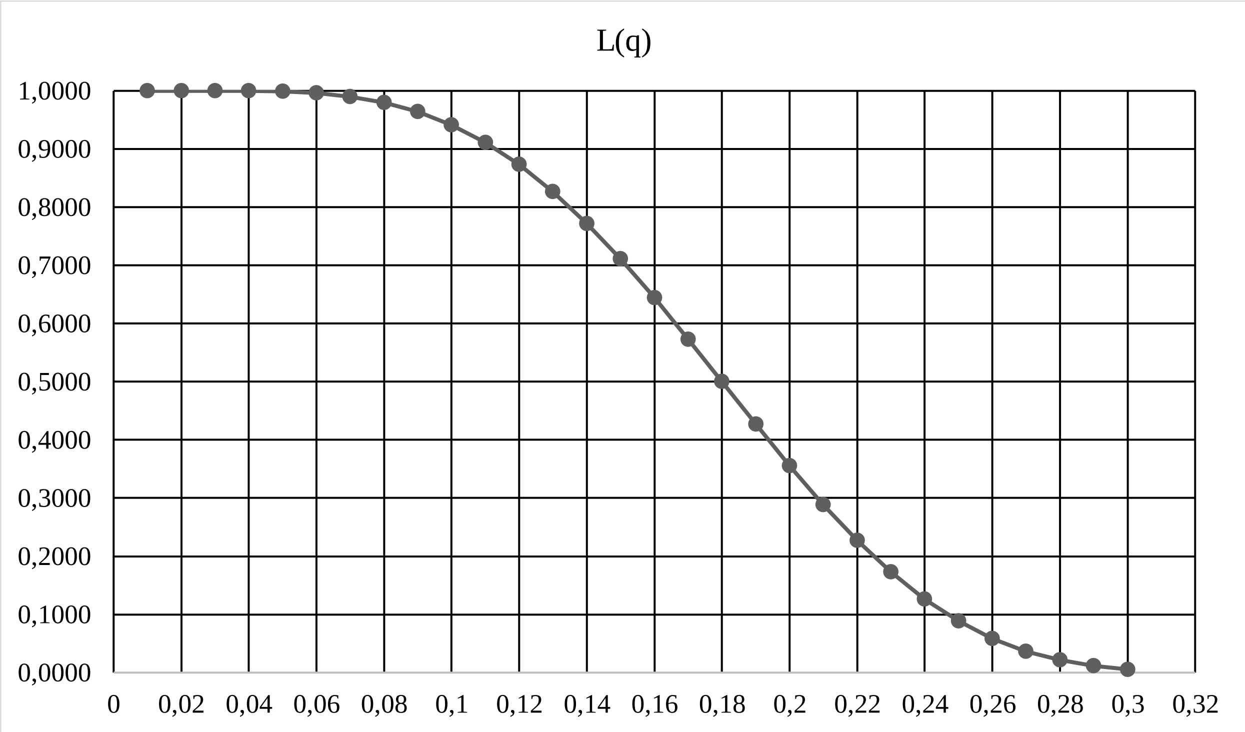

Рисунок 2. *График оперативной кривой (составлен авторами)*

График оперативной кривой иногда позволяет сделать дополнительные выводы о характеристиках генеральной совокупности.

3. Особенности решения задач дискриминации при использовании малых выборок

В процессе научных и других исследований часто возникает проблема недостаточной информации, что, зачастую, связано либо с малыми размерами генеральной совокупности, либо с невозможностью провести сбор данных по необходимому количеству объектов. В этом случае необходимо применять байесовский подход, основанный на знании априорных вероятностей (информации о процессе). Идеи, на которых основан описанный ниже подход, в целом описаны в книгах [1; 19].

Рассмотрим процедуру проверки нулевой гипотезы, описанной выше.

Пусть известна функция плотности вероятностей $w(q)$ параметра q — доли объектов второй группы в генеральной совокупности. Обозначим через α интегральный риск первого рода. В отличие от рассмотренного выше риска этот риск не точечная характеристика, а интервальная, т. е. эта величина равна вероятности отвергнуть нулевую гипотезу для любых $q \leq q_0$. Аналогично, интегральный риск второго рода β — принять нулевую гипотезу при $q \geq q_0$.

Функция $w(q)$ может быть получена в процессе длительных наблюдений за генеральной совокупностью. Данные могут быть получены самим исследователем, а также из статистических данных, собранных как государственными структурами, так и другими исследователями.

При использовании концепции интегрального риска справедлива следующая система неравенств:

$$\begin{cases} \alpha \geq \int\limits_{0}^{q_0} [1 - \mathbf{L}(q)] \cdot w(q) dq \\ \beta \geq \int\limits_{q_0}^{1} \mathbf{L}(q) \cdot w(q) dq \end{cases} \qquad (10)$$

Решение этой системы также возможно в среде MS Excel.

Таким образом, можно утверждать, что решена задача дискриминации в условиях малых партий и объемов генеральной совокупности.

4. Анализ тенденций при помощи контрольных карт Шухарта

Для анализа стабильности процессов и выявления тенденций в технических науках используют контрольные карты Шухарта, которые позволяют на основе анализа показателей малых выборок получить необходимую информацию. Те же подходы имеет смысл использовать и в анализе экономических и социальных процессов.

На рисунке 3 представлена карта Шухарта для некоторого абстрактного процесса.

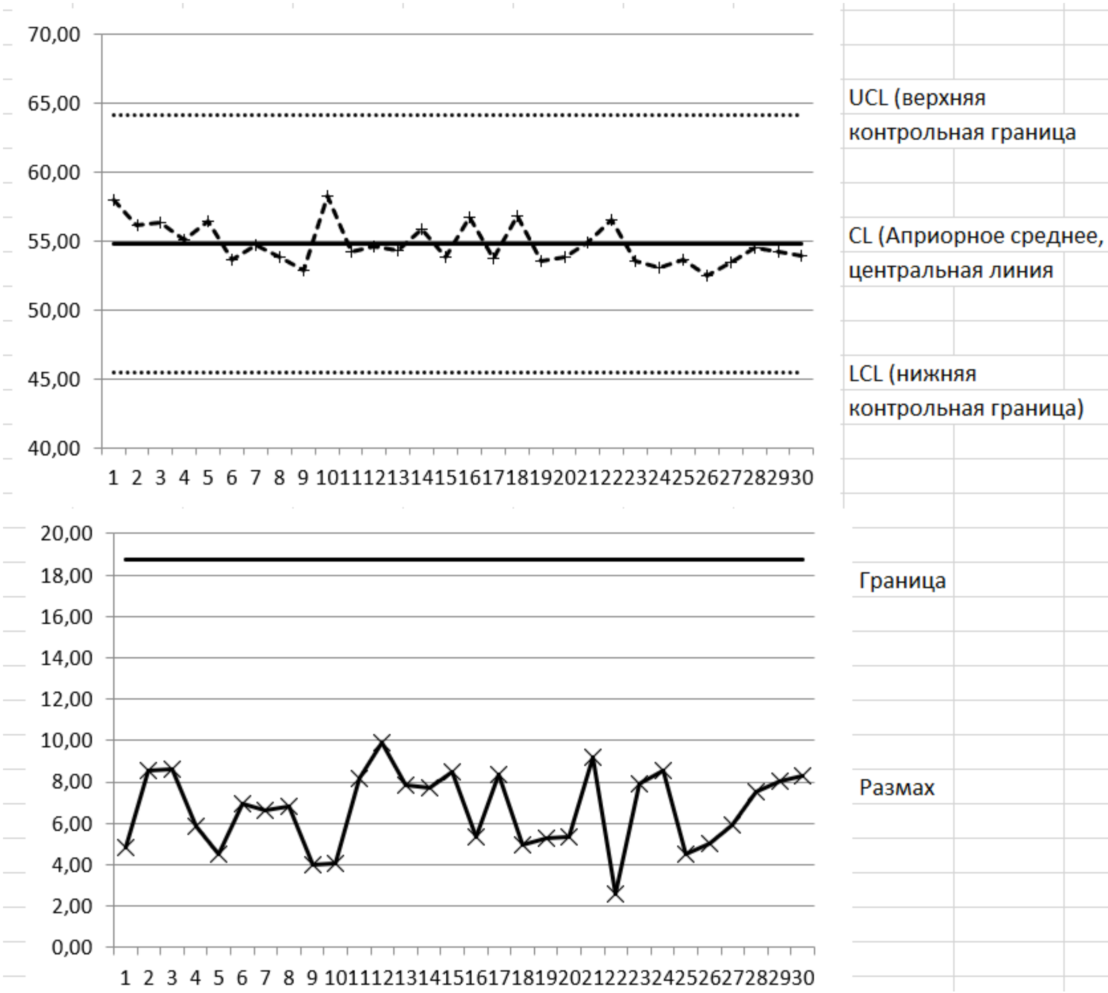

Рисунок 3. *Пример контрольной карты Шухарта (составлен авторами)*

19ECVN622
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

На рисунке 3 представлены два процесса.

На верхней части представлен график группового среднего, определяемого по результатам опыта с 3…5 наблюдениями. Всего проведено 30 опытов.

Априорное среднее $\overline{x}_a$ вычисляется на основе предыдущих исследований или по данным государственной статистики за как можно больший период времени.

Верхняя граница равна $\overline{x}_a + 3S$, а нижняя — $\overline{x}_a - 3S$, где S — априорное значение среднего квадратического отклонения. В зависимости от потребностей исследования размах границ может быть изменен.

На нижней части рисунка 3 представлен график группового размаха. Граница установлена в $6S$. Она также может быть изменена в зависимости от потребностей исследования.

Алгоритм анализа карт Шухарта приведен, например, в книгах [7; 21].

В приведенном примере можно сделать вывод о том, что процесс стабильный, вариация значений как средних, так и размахов, достаточно мала.

Заключение

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Задачи дискриминации групп могут быть решены на основе статистики «энтропия». Использующий эту статистику метод, основанный на понятиях математической теории информации, позволяет получать точные и надежные результаты при проверке гипотезы о принадлежности генеральной совокупности к множеству с заданными характеристиками.
2. Приведена расчетная формула для определения критического числа объектов иной структуры в выборке, при превышении которого нулевая гипотеза отвергается.
3. Рассмотрена методика решения задач дискриминации при недостаточности информации.
4. Показана возможность использования контрольных карт Шухарта для оценки стабильности экономических и социальных процессов, а также выявления тенденций на основе информации, получаемой при анализе малых выборок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: ИЛ, 1963. — 829 с.
2. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983. — 340 с.
3. Кульбак, Соломон. Теория информации и статистика [Текст] / Перевод с англ. Д.И. Гордеева и А.В. Прохорова; под ред. и с предисл. акад. А.Н. Колмогорова. — Москва: Наука, 1967. — 408 с.
4. Мартин Н., Ингленд Дж. Математическая теория энтропии: Пер. с англ. — М.: Мир, 1988. — 350 с.

5. Юдин С.В. Вероятность. Энтропия. Качество. — Saarbrűcken, Deutchland: LAP Lambert Academic Publishing, 2016. — 113 с. — ISBN 978-3-659-92296-1.
6. Юдин С.В. Информационно-статистические методы решения эконометрических, социологических и психометрических задач: монография / С.В. Юдин, А.С. Юдин. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 199 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/monography_5b065d81e98aa3.24037041.
7. Юдин С.В. Современные статистические методы управления качеством [Электронный ресурс]: сборник научных трудов / С.В. Юдин, В.Б. Протасьев, С.Н. Остапенко, А.С. Юдин, Г.В. Палихов / [под ред. С.В. Юдина]. — Электрон. текст. дан. (464 Мб). — Киров: Изд-во МЦИТО, 2020. — 184 с. — EDN: YIFLMT — eLIBRARY ID: 42768137.
8. Robert M. Gray. Entropy and Information Theory. Second Edition. — Springer, 2011. — 429 pp. — DOI 10.1007/978-1-4419-7970-4.
9. A. Golan, Information and Entropy Econometrics — A Review and Synthesis, Foundations and Trends ® in Econometrics, 2006 — vol 2, no 1–2, pp. 1–145.
10. Donoho, D.L., Johnstone, I.M., Hoch, J.C., Stern, A.S., Maximum entropy and the nearly black object. Journal of the Royal Statistical Society, 1992, Series B 54, 41–81.
11. Imbens, G.W., Johnson, P., Spady, R.H., Information-theoretic approaches to inference in moment condition models. 1998 — vol. 66 — № 2, p. 333–357.
12. Громов А.И., Ставенко Ю.А. Энтропийный подход к моделированию бизнес-процессов // Перспективы развития информационных технологий. 2011. № 2. С. 65–78.
13. Королев, О.Л. Применение энтропии при моделировании процессов принятия решений в экономике: монография / О.Л. Королев, М.Ю. Куссый, А.В. Сигал; под редакцией А.В. Сигала / Научная мысль. Экономическая кибернетика, Москва: ИНФРА-М, — 2022, 201 с.
14. Меркулова Т.Е., Янцевич А.А. Энтропийный подход в анализе распределения доходов в обществе // Economics. — 2014 — № 4(14). С. 5–10.
15. Мусаев Л.А. Энтропийный подход к управлению рисками в экономических системах // ВЕСТНИК ЮРГТУ (НПИ). 2016. № 5. — С. 41–46.
16. Прохоров, Артем «Нелинейная динамика и теория хаоса в экономической науке», Квантиль, 2008 — № 4, — стр. 79–92.
17. Чернов Н. Применение понятия статистической энтропии для анализа устойчивости распределения финансов. — М., 2020. — URL: https://mipt.ru/upload/medialibrary/343/b06_902_chernov_primenenie-ponyatiya-statisticheskoy-entropii.pdf (дата обращения: 11.11.2022).
18. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. М.: Статистика, 1978. — 248 с.
19. Сухорученков Б.И. Анализ малой выборки. Прикладные статистические методы / Б.И. Сухорученков. — М.: Вузовская книга, 2010. — 384 с.
20. Gamboa, F., Gassiat, E., Bayesian methods and maximum entropy for ill-posed inverse problems. Annals of Statistics — 1997 — 25(1), 328–350.
21. Шиндовский Э., Шюрц О. Статистические методы управления качеством. — Москва: Мир, 1976. — 598 с.

Iudin Sergei Vladimirovich
Plekhanov Russian University of Economics
Tula branch, Tula, Russia
E-mail: svjudin@rambler.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0433-3331
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=158587
SCOPUS: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006360301

Iudin Alexandr Sergeevitch
Plekhanov Russian University of Economics
Tula branch, Tula, Russia
E-mail: alextula78@rambler.ru
RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=486982

Rykshin Maksim Sergeevich
Plekhanov Russian University of Economics
Tula branch, Tula, Russia
E-mail: ms.major.777@gmail.com

Tasks of discrimination and assessment of stability of processes in the economy in conditions of insufficient information

Abstract. The article is devoted to some aspects of the processing of economic and social information based on the entropy approach. An analysis of the literature was carried out, which showed that this approach is universal and, at present, is widely used in scientific research.

The paper considers the methodology of applying the concepts and apparatus of mathematical information theory to the verification of statistical hypotheses in economic research.

The basic concepts of information theory are presented, in particular, the statistics "entropy" of a random variable having a normal distribution, which greatly simplifies the analysis of the results obtained.

In order to facilitate the work on testing statistical hypotheses, a table containing the values of entropy parameters for the main distributions is given.

It is shown that group discrimination problems can be solved on the basis of "entropy" statistics. The method using these statistics, based on the concepts of mathematical information theory, allows us to obtain accurate and reliable results when testing the hypothesis that the general population belongs to a set with specified characteristics.

A calculation formula is given for determining the critical number of objects of a different structure in the sample, if exceeded, the null hypothesis is rejected.

The method of solving discrimination problems with insufficient information is considered. For this purpose, a new concept of integral risk is given, which allows to significantly reduce the volume of research by applying the Bayesian approach of using a priori probability.

The possibility of using Shewhart control maps to assess the stability of economic and social processes, as well as to identify trends based on information obtained by analyzing small samples is shown.

Keywords: information theory; entropy; economic analysis; discrimination problems; Bayesian approach; statistical hypothesis testing; integral risk; analysis of processes in conditions of insufficient information