

Касьмова Р.О.

КОНТРАСТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

R.O. Kasymova

CONTRAST AND ITS APPLICATIONS IN MEDICAL RESEARCH

УДК: 51:613.12

Рассмотрена возможность применения индекса контраста к изучению температурных аномалий (на примере Чуйской долины) и их изменения в динамике. На основе расчета индекса контраста по показателям здоровья населения показана возможность его применения к ранжированию территорий. Указана возможность повышения чувствительности индекса контраста путем модификации его математического выражения.

Possibilities of using the contrast index (ratio) in the study of air temperature abnormalities (based on the example of the Chui Valley) and their change over time are examined. Data from calculations of the contrast index for population health status parameters shows its usefulness for territorial ranking. It is shown that the sensitivity of the contrast index can be increased by modified mathematical expression.

Контраст в наиболее общем смысле – это любая значимая или заметная разница свойств объектов, не обязательно измеряемая количественно [1, 2].

В психологии – это различие воспринимаемых объектов, или отдельных участков поля зрения, при их пространственной или временной смежности в восприятии.

В метеорологии контраст – это смена погод, перепады в изменениях давления, влажности и др. параметров, напряженности магнитного поля Земли или отдельных ее участков, типа геомагнитных аномалий, максимумы активности Солнца и др. явления, обуславливающие колебания настроения человека, его восприимчивость, заболеваемость населения, в целом.

Следовательно, под контрастом понимается более или менее резкое отличие одного из объектов различной природы от другого. Однако, в ряде случаев это требование не всегда соблюдается, либо оно смягчается. Поэтому нередко вводят различные меры измерения величины контрастности. Особо заслуживают внимания коэффициенты контрастности, возможность их расчета в конкретных случаях и ситуациях. При этом если обратиться к энциклопедиям по кинофототехнике, технической, математической, медицинской, или каким-либо другим, по данному вопросу, то можно найти различные определения понятия контраста и меры его измерения.

В теории регулирования процессов, можно найти в качестве аналогов контрастности, так называемые функции принадлежности показателей к некоторым расчетным данным, или параметрам

качества. Так, при регулировании химико-технологических процессов, информацию о текущих значениях показателей процесса сводят к лингвистическим переменным, уровням значимости, по которым и производится корректировка процесса. Здесь функция принадлежности определяется в виде близости параметра процесса P к некоторому максимальному, или минимальному значению – это так называемые параметры качества, принимающие ранговые значения [3]:

$$K = [P - P_{\min}] / [P_{\max} + P_{\min}], \quad (1)$$

где K – коэффициент контрастности, обозначаемый в дальнейшем как индекс контраста.

либо, в виде отношения:

$$K = [P_{\max} - P_{\min}] / [P_{\max} + P_{\min}] \quad (2)$$

Формула 1 отражает меру принадлежности к некоторому интервалу величин показателя качества.

Формула 2 – чувствительность показателя функционирования изучаемой системы к каким-либо изменяющимся факторам среды, ее качеству.

Действительно, если произвести, формально, аналогию, отбрасывая экстремальный смысл величин P, то мы придем в итоге к обычному определению функции чувствительности по формуле 3:

$$Q = \Delta P / P_{\text{ср}} \quad (3)$$

И, следовательно, если имеются в руках исследователя значения величин факторов, приводящих к экстремальным характеристикам состояния изучаемой системы, W, то можно ввести и более обобщенные коэффициенты чувствительности, Q, отражающие меру влияния факторов среды на изучаемый процесс, или явление (формула 4):

$$Q = (\Delta P / P_{\text{ср}}) / (\Delta W / W) \quad (4)$$

В последнем случае, однако, возникает трудность в идентификации факторов и определении их величин.

В статистике, под индексами контраста можно понимать величины отклонения показателя от среднего, дисперсию, асимметрию и эксцесс, коэффициенты вариации (для двух выборок), в математике – расхождение между двумя векторами. В кристаллографии, технике и архитектуре под контрастностью понимают величины отклонения от показателей симметрии, или обычную величину асимметрии. Противоположно ориентированные

образы, как в кристаллографии и морфологии, либо прямо противоположные направления каких-либо процессов - все эти явления объединяют понятием «диссимметрия».

В социологии мерой контраста могут служить функции предпочтения, а в экономике – те же функции, но именуемые чаще термином «поляризация».

В медицинской географии и картографии существуют контрастные картографические образы, а в фауно-флористических и ландшафтно-климатических исследованиях довольно часто используют различные коэффициенты сходства и биоклиматические показатели [4-5].

В сельском хозяйстве используют показатели близости территории, благоприятных для урожайности сельскохозяйственных культур, по климатическим условиям (бонитеты).

В медицине коэффициент контрастности широко применяется в лечебно-диагностических манипуляциях при рентгенографии, томографии, фазово-контрастной микроскопии, при проведении фотодинамической терапии, где в организм человека вводят различного рода сенсibilизаторы и рентгеноконтрастные вещества [14]. Вероятно, с помощью коэффициентов контрастности, можно рассчитывать и оптимальные дозы лекарственных препаратов, которые применяются для лечения больных с заболеваниями различных функциональных систем организма человека.

Индекс биоклиматического контраста в настоящее время применяется при районировании горных территорий Кыргызской Республики, с точки зрения комфортности условий проживания [7-9].

В медицинской климатологии существуют индексы патогенности среды, которые рассчитываются, исходя из показателей изменчивости погодных условий, их смены на данной территории. Комплекс этих данных применяется для прогнозирования заболеваемости метеочувствительных больных, общей заболеваемости населения, и особенно сердечнососудистой и бронхолегочной системами [10, 11, 13-20].

Исходя из анализа этой проблемы, нами предпринята попытка апробировать на различных объектах медико-демографической природы и климатических параметров чувствительность показателя – коэффициента контрастности и произвести ранжирование территории по данному показателю.

Для этого были произведены расчеты индексов контраста на основе данных о температурных максимумах и минимумах, по территории Чуйской области, за 2009-2013 гг. согласно данным В.В. Закурдаевой, О.А. Подрезова [10]. Показатели за март, апрель, май, август, сентябрь и октябрь

индекс рассчитывались, как обычно, по формуле 1, а за остальные месяцы – по модифицированной формуле 5, включающей абсолютные значения показателей:

$$K = (|T_{\min}| - |T_{\max}|) / (|T_{\min}| + |T_{\max}|) \quad (5)$$

Пример расчета по формуле 5: по г. Бишкеку за 2009 год, январь: $T_{\max} = 5,2$, $T_{\min} = -5,2$ имеем индекс контраста $K = 0$.

Таблица 1 – Расчет контраста температур по Чуйской долине за 2009 г.

Месяцы	Район				
	Бишкек	Жаны-Жер	Кара-Балты	Токмак	Ысык-Ата
Январь	0	0,840	0,132	-0,08	0,046
Февраль	-0,5	-0,3	-0,408	-0,56	0,185
Март	0,646	0,775	0,716	0,659	0,815
Апрель	0,420	0,498	0,470	0,464	0,465
Май	0,339	0,398	0,342	0,389	0,369
Июнь	-	-	-	-	-
Июль	-	-	-	-	-
Август	0,287	0,373	0,274	0,314	0,301
Сентябрь	0,334	0,420	0,330	0,384	0,348
Октябрь	0,886	0,784	0,940	0,886	0,934
Ноябрь	-	-	-	-	-
Декабрь	-0,292	0,167	-0,241	-0,255	-0,034
Итого	2,183	3,955	2,555	2,201	3,429
В среднем по региону	0,243	0,439	0,284	0,244	0,381
Ранг	4-5	1	3	4	2

Из результатов, представленных в таблице 1, видно, что индекс контраста, в целом, изменяется неравномерно. Соответственно этому, ранги территорий по климатическим условиям, сложившимся на данных территориях, также изменяются неравномерно.

Однако, усредненные показатели, за 4 года, стремятся к некоторым величинам, которые наибольшие в случае Жанги-Жера, где они достигают значения 0,459, и Ысык-Аты 0,396.

Возможно, такое поведение показателей обусловлено тем, что Жанги-Жер находится в степной зоне, а Ысык-Ата – в горной. Во всех остальных случаях, значения контраста, практически одинаковы.

Анализ значений индекса контраста показывает, что этот показатель очень чувствителен к изменению погодных условий. Климатические данные, которые можно брать за основу расчетов, всегда приводятся минимальные и максимальные значения климатических параметров.

Интересно отметить появление максимальных,

среднегодовых, значений индекса контраста (4,822 – 5,486) в 2012 г. Это обусловлено тем, что в 2012 г. наблюдался максимум солнечной активности.

Несколько труднее обстоит дело с медико-демографическими показателями и показателями заболеваемости. Основная трудность здесь заключается в выборе необходимых числовых величин, или элементов, которые можно взять для расчетов, в качестве максимальных или минимальных.

Как сравнивать показатели заболеваемости по регионам – либо за точку отсчета брать средние годовые по областям, либо внутри области – максимумы и минимумы.

Отсюда, мы приходим к многозначности истолкования формулы 1, где можно получить еще несколько аналогов (формула 6):

$$K = [P_{cp} - P_{min}] / [P_{max} + P_{min}]_{обл.}, \quad (6)$$

где P_{cp} – это среднее по области для показателя заболеваемости.

Или, вместо максимальных значений показателя, взять среднее по области (формула 7):

$$K = [P_{cp} - P_{min}] / [P_{cp} + P_{min}]_{обл.} \quad (7)$$

Возможно, здесь все зависит от конкретной цели и глубины проникновения в суть дела, иссле-

дования, которые и снимают подобную многозначность.

В таблице 2 приведены результаты расчетов индекса контраста по формуле 6 на основе данных о заболеваемости населения Кыргызской Республики в целом за период 2005-2009 гг. [21].

Из таблицы 2 следует, что на первом месте по величине индекса стоят травмы и отравления, далее идут болезни костно-мышечной системы, затем – болезни мочеполовой системы, новообразования, органы пищеварения, болезни органов кровообращения и дыхания. Если рассматривать, как обычно, отклонение индекса от среднего, то наиболее близко к среднему показателю стоят новообразования, а наиболее далеко – травмы и отравления.

В разрезе регионов (областей), на первом месте стоит Чуйская область, где наибольший вклад дает г. Бишкек, с большой численностью и плотностью населения, на втором месте – Ошская область, где также наибольший вклад дает г. Ош, с большой численностью и плотностью населения. На третьем месте расположена Джалал-Абадская область, на четвертом – Баткенская, а на пятом – Иссык-Кульская область. Шестое и седьмое места поделили Таласская и Нарынская области (табл.2).

Таблица 2 – Индексы контраста для заболеваемости населения (2005-2009 гг.)

Регион	Новообразования	Болезни системы органов кровообращения	Болезни органов дыхания	Болезни органов пищеварения	Болезни мочеполовой системы	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	Травмы и отравления	К ср.
Баткенская обл.	0,712	0,872	0,923	0,900	0,792	0,800	0,900	0,843
Дж.-Абад. обл.	0,966	0,843	0,802	0,808	0,941	0,969	0,900	0,895
Иссык-Кульская обл.	0,905	0,662	0,535	0,686	0,927	0,943	0,934	0,782
Нарынская обл.	0,938	0,897	0,775	0,771	0,975	0,977	0,816	0,898
Ошская обл.	0,516	0,444	0,496	0,748	0,882	0,742	0,955	0,664
Таласская обл.	0,591	0,646	0,865	0,679	0,720	0,972	0,819	0,771
Чуйская обл.	0,956	0,960	0,945	0,970	0,937	0,993	0,927	0,965
В среднем по КР	0,804	0,760	0,763	0,795	0,882	0,914	0,994	0,831

В определенной мере самые большие значения показателя – индекса контраста, обусловлены, в основном, вкладами городского населения, с наибольшей численностью и плотностью.

В соответствии с вычислениями, по формуле 7 (табл. 3), мы можем полагать, что наиболее близкими к среднему значению опять являются новообразования, органы кровообращения и болезни органов

пищеварения, а наиболее далеко – органы дыхания. В целом, поведение индекса контраста показывает следующая схема:

Болезни костно-мышечной системы (0,960); травмы и отравления (0,957); болезни мочеполовой системы (0,944); болезни органов пищеварения (0,933); новообразования и болезни систем кровообращения (0,906 и 0,907) – на последнем месте.

По регионам (областям) поведение индексов контраста (К) таково:

Жалал-Абадская (0,975); Ошская (0,966); Чуйская (0,949); Баткенская (0,919); Таласская (0,895); Нарынская (0,888); Иссык-Кульская (0,861).

При этом отмечено следующее явление: во всех способах расчета – чем выше размах значений показателей, тем меньше индекс контраста.

Таблица 3 – Индексы контраста для заболеваемости населения (2005-2009 гг.)

Регион	Новообразования	Болезни систем органов кровообращения	Болезни органов дыхания	Болезни органов пищеварения	Болезни моче-половой системы	Болезни костно-мыш. сист. и соед. ткани	Травмы и отравления	К ср.
Баткенская обл.	0,870	0,926	0,911	0,956	0,918	0,898	0,953	0,919
Дж.-Абад. обл.	0,982	0,963	0,961	0,962	0,987	0,991	0,977	0,975
Иссык-Кульская обл.	0,902	0,892	0,435	0,912	0,968	0,980	0,935	0,861
Нарынская обл.	0,839	0,802	0,859	0,913	0,957	0,909	0,937	0,888
Ошская обл.	0,982	0,967	0,958	0,924	0,988	0,989	0,957	0,966
Таласская обл.	0,847	0,853	0,858	0,893	0,876	0,972	0,966	0,895
Чуйская обл.	0,926	0,939	0,934	0,968	0,917	0,982	0,974	0,949
В среднем по КР	0,907	0,906	0,845	0,933	0,944	0,960	0,957	0,922

Таким образом, проведенный анализ данных таблиц 2 и 3 показывает, что на первых местах по данному параметру - индексу контраста, стоят в основном южные регионы, а в последующих - северные. Вполне вероятно, что это связано с географической средой обитания, и, в первую очередь, с климатическими особенностями.

Вероятно, что для суждения о влиянии факторов среды на введенный показатель - индекс контраста, следует ввести и другие меры. Например, это может быть показатель, вычисляемый по формуле 8, являющейся аналогом формулы 3:

$$v = \Delta K / K \quad (8)$$

В таблице 4 приведены результаты расчетов относительного отклонения от среднего, вычисленные по таблицам 2 и 3, где показатель К взят в той же последовательности значений, что и в данных таблицах.

Как видно из результатов, представленных в таблице 4, введенный показатель $v = \Delta K / K$ чутко реагирует на изменения в системе, и это видно по величинам во втором и третьем знаке. Причем максимальная чувствительность получается по формуле 6.

Таблица 4 – Значения относительного показателя $v = \Delta K / K$

К таблице 6			К таблице 7		
К	ΔK	v	К	ΔK	v
0,804	-0,027	-0,034	0,907	-0,015	-0,017
0,760	-0,071	-0,093	0,906	-0,016	-0,018
0,763	-0,068	-0,089	0,845	-0,077	-0,091
0,795	-0,036	-0,045	0,933	0,011	0,012
0,882	0,051	0,058	0,944	0,022	0,023
0,914	0,083	0,091	0,960	0,038	0,040
0,994	0,163	0,164	0,957	0,035	0,037
К ср. = 0,831			К ср. = 0,922		

Выводы

1. На примере Чуйской долины показана возможность применения индекса контраста для изучения закономерностей в распределении климатических (температура) параметров и их изменение в динамике.

2. Ранжирование территории Кыргызской Республики по показателям здоровья населения, проведенное на основе расчета индекса контраста показало наличие некоторых особенностей, связанных с климато-географическими факторами среды и плотностью населения. Наибольший вклад в величину индекса контраста дает заболеваемость городского населения.

3. Показана возможность повышения чувствительности индекса контраста путем модификации его математического выражения.

Литература:

1. Большая советская энциклопедия. – Изд. 3-е. - М.: Советская энциклопедия, 1973. – Т.13. – С.189.
2. Большая медицинская энциклопедия. – Изд. 3-е. - М.: Советская энциклопедия, 1984. – Т. 22. - С.496.
3. Алиев Р.А., Абдикеев Н.М., Шаназаров М.М. Производственные системы с искусственным интеллектом. – М.: Радио и связь, 1990. – С.224-229.
4. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация. – М.: Мысль, 1986. – с. 69.
5. Шмидт А.М. Применение математических методов в биологии. – Л.: Издательство ЛГУ, 1984. – 288 с.
6. Разработка методов и алгоритмов обработки медицинских изображений с использованием методов искусственного интеллекта. - www.masters.dount.edu.na/205/kita/bliskaya/diss/index.htm.
7. Шаназаров А.С. Оценка эффективности адаптации к длительной профессиональной деятельности в условиях высокогорного биоклиматического дискомфорта и способы ее оптимизации: автореф. дис. ... д-ра мед. наук (14.00.17 – нормальная физиология). – Б., 1999. – 42 с.
8. Шаназаров А.С., Черноок Т.Б., Глушкова М.Ю. Биоклиматическое районирование горных территорий // Горы Кыргызстана. – Бишкек: Технология, 2001. – С.23-33.
9. Шаназаров А.С., Черноок Т.Б., Глушкова М.Ю., Ремень О.Я. Биоклиматические контрасты высокогорья Кыргызстана // Вестник Международного университета Кыргызстана. – 1998. - № 4. –С.18-23.
10. Закурдаева В.В., Подрезов О.А. Патогенность метеорологических условий предгорной зоны Чуйской долины // Вестник КРСУ.- 2009. –Т.9, № 11.– С.58-63.
11. Интернет-сайты: контраст, контраст в медицине, контраст в математике и др.
12. Локальные методы анализа материалов. – М.: Металлургия, 1973. – С.7.
13. Повалайко Р.П. Симметрия в те технике // Принцип симметрии. – М.: Наука, 1978. – С.335-362.
14. Контрастные методы исследования в хирургии. – М.: Медицина, 1971. – 175 с.
15. Технические и научные аспекты фотодинамической терапии – Ташкент, 2012. – 168 с.
16. Человек – цвет – пространство (прикладная цветопсихология. – М.: Стройиздат, 1973. – 141 с.
17. Шукуров Э.Дж., Тарбинский Ю.С. Биоразнообразие: какое оно // Известия НАН КР «Эхо науки». - 1995. - №2. – С.33-38.
18. Ахназарова С.Л., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. – М.: Высшая школа, 1978. – С.34.
19. Статистические методы повышения качества / Под ред. Хитон Кумэ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – С.76-83.
20. Гребенников О. Ф. Основы записи и воспроизведения изображения. – М.: Искусство, 1982. – С.65.
21. Здоровье населения и здравоохранение в Кыргызской Республике (2005-2009): Стат. сборник. – Бишкек: Нацстатком, 2010.

Рецензент: д.м.н., профессор Белеков Ж.О.