

УДК 159.9

ПОТРЕБЛЕНИЕ НЕГЭНТРОПИИ И УСПЕВАЕМОСТЬ

В.Л. Чечулин

На основании теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии, указывающей, что для копирования информации необходима негэнтропия (отрицательная энтропия), экспериментально на выборке данных исследована связь относительной доли потребления негэнтропии (с растительной пищей) и качества когнитивных процессов, требующих копирования информации, измеримого по средней успеваемости студента за сессию; установлено, при применении устойчивых методов оценивания (усечения выделяющихся наблюдений), наличие корреляционной связи между высоким потреблением негэнтропии и высокой успеваемостью, определено, что показатель доли потребления негэнтропии более значим для высокой успеваемости, нежели калорийность рациона. Наличие такой связи позволяет рекомендовать корректирующие воздействия.

Ключевые слова: теорема Алесковского; информация; энтропия; негэнтропия; успеваемость; потребление негэнтропии.

1. Предисловие

Описание нормальных условий и возможных отклонений от них для когнитивных процессов имеет прикладное значение не только для системы образования. Ранее указывалось на связь общей калорийности дневного рациона и качества когнитивных процессов, проявляющуюся в низкой успеваемости при низкой калорийности дневного рациона. Этот очевидный с точки зрения биохимии факт подтверждён экспериментально [9]. С другой стороны, эти данные имели значительный разброс относительно регрессионной прямой, что позволяет говорить о наличии ещё, по крайней мере, одного фактора, кроме общей калорийности рациона, влияющего на успеваемость. Из материальных факторов, связанных с питанием, таким фактором, очевидно, является относительная доля потребляемой негэнтропии в рационе (негэнтропия поставляется растениями).

Влияние доли потребления негэнтропии на процессы воспроизводства описывалось ранее в работах [6;8]. Распространение влияния этой модели на когнитивные процессы также следует из теоремы Алесковского. Ниже описано теоретическое обоснование этого влияния, а

также наблюдение этой зависимости на выборке экспериментальных данных.

2. Теоретическое обоснование

В начале XX в. российский химик Алесковский предложил и обосновал [1] следующее утверждение о связи информации I и энтропии S :

$$I + S = \text{const}, \quad (1)$$

где в системе сумма информации и энтропии постоянна. Если же говорить о вероятностных мерах этих величин [1], то получается следующее утверждение:

$$I + S = 1, \quad (2)$$

вытекающее, как известно, из теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии.

Из этой теоремы следует, что для того, чтобы информация была скопирована ($I > 1$), необходима отрицательная энтропия (негэнтропия, $S < 1$). В мире отрицательная энтропия производится растениями, а затем потребляется остальными живыми существами (в том числе человеком). Таким образом, для получения возможности копирования информации (сопровождающего большинство когнитивных процессов) доля потребляемой человеком негэнтропии должна превышать 0,5 (следует учесть, что закономерность эта статистическая).

В работах, посвященных описанию взаимосвязи потребления негэнтропии и процессов воспроизводства населения по статистическим данным о выборке стран, было установлено, что коэффициент воспроизводства населения в стране является больше 1, при доле потребления негэнтропии большей 0,5 [6]¹, это обусловлено тем, что процессы воспроизводства и процессы функционирования социальной системы государства связаны с обращением информации, требующем её копирования (т.е. потребления, в конечном итоге, негэнтропии).

Что касается когнитивных процессов, то эта же закономерность (обусловленная теоремой Алесковского) относится к отдельному человеку. То есть наблюдаемое в предыдущих работах в масштабе целых стран являлось статистическим обобщением происходящих индивидуально процессов.

Мерой качества когнитивных процессов в этом случае является, например, успеваемость (процесс образования обычно связан с копированием и усвоением массы информации). Таким образом, основное теоретическое положение, следующее в исследуемой предметной области из теоремы Алесковского, подлежащее экспериментальному обнаружению, таково: высокая успеваемость связана с высокой долей потребляемой негэнтропии (фактор общей калорийности питания также влияет на успеваемость, при недостаточной калорийности успеваемость низкая).

3. Сбор данных

Для выявления на экспериментальных данных теоретически обоснованной закономерности необходимы данные:

- а) об успеваемости (средней за сессию),
- б) калорийности дневного рациона (относительно рекомендуемой нормы калорийности на единицу веса испытуемого),

¹ Россия, как и Украина и Белоруссия, в 1990-е гг. и нач. XX в. являются исключением из этого правила в связи с низкой общей калорийностью дневного рациона, недостаточной для обеспечения воспроизводственных процессов даже для сохранения количества населения (см. подробнее [8]).

в) составе рациона и доле в калорийности растительной пищи.

При таких известных данных легко вычислить коэффициент корреляции между долей негэнтропии в рационе и успеваемостью.

Для сбора данных рацион был детализирован по 6 группам потребляемых продуктов² (см. табл. 1):

- 1) мясо скота и молочные продукты,
- 2) птица и яйцо,
- 3) рыба, рыбопродукты,
- 4) грибы, фрукты и т. п. многолетние растения,
- 5) зернобобовые, хлеб,
- б) овощи, 1-2-летние.

Данные о потреблении собирались ежедневно в течение недели, для каждого продукта указывался потреблённый за день вес. Затем по известной величине калорийности продуктов вычислялась калорийность дневного рациона, а также доля негэнтропии в рационе (доля калорийности растительных продуктов). Причём этот расчёт производился двумя вариантами:

- 1) группы потребляемых продуктов делились на две (1-2-3) и (4-5-6);
- 2) группы потребляемых продуктов — (1-2-3) и (5-6), 4-я группа, как нейтральная, исключалась³ (обозначена далее как «негэнтропия» (4)).

Калорийность дневного рациона сравнивалась с нормой [2], равной 3000 ккал в день на 70 кг веса человека, вычислялась относительная величина исполнения этой нормы. Пример таблицы сбора данных см. в табл. 1.

² Это деление на группы имеет давнюю историю (см. например [7]).

³ Это исключение имеет основание при учёте аскетического опыта традиционных конфессий, чуть подробнее о разнице между овощами и фруктами в плане их влияния на когнитивные процессы (см. [10]).

Таблица 1. Пример таблицы сбора данных о дневном рационе питания

№	Вид пищи	Дни сбора данных:							калорий на 100 г	Общая калорийность		
		пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс				
		15	16	17	18	19	20	21				
6	овощи, зелень, 1-2 летние	400	250	150	200	250	400	400	20	410,00		
6	картофель								60	0,00		
6	сахар	50	50	50	50	100	50	50	400	1600,00		
5	арахис									0,00		
5	злаки (крупы)	100	150	150	150	100	150	100	350	3150,00		
5	хлеб	100	100	150	150	150	100	100	437	3714,50		
5	макаронные изделия (мука)	100	50	50	50	70	90	100	350	1785,00		
5	масло растительное								850	0,00		
5	маргарин растительный									0,00		
4	фрукты, многолетние	300	80	150	1000	200	500	500	45	1228,50	доля негэнтропии	
4	орехи									0,00	Сумма	
4	грибы	150	100						41	102,50	11990,5	0,814
4	алкоголь, в пересчёте на спирт									0,00	10659,5	0,796
3	рыба, рыбопродукты		50	50		100	100		120	360,00		
3	икра (рыбная)									0,00		
3	рыбий жир									0,00		
2	яйцо	5	5	5	5	5	5	5	65	22,75		
2	птица	150	150						135	405,00		
1	молоко (йогурт)			200		120	120		51	224,40		
1	сыр	50	50				50	50	357	714,00		
1	масло сливочное	10	0	0	10	10	10	10		0,00		
1	жир животн. (маргарин жвт.)									0,00	Сумма	
1	мясо			100	100	80	100	80	220	1012,00	2738,15	0,186
0	вода	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800		0,00		
	рост, см	160							доля калорийности		за день	
	вес, кг	50				2143		0,98			14728,7	2104,093
	средний балл за предыдущую сессию	5							норма для моего веса		за неделю	

4. Обработка данных

Данные собраны для 23 студентов последнего (5-го) курса. При этом данные студентов, пропустивших более 20% занятий, исключены ввиду того, что на их успеваемость, очевидно, влияет больше их нерадение, нежели материальные факторы, связанные с питанием. Полученная при этом однородная выборка данных для студентов, посещавших занятия, из соображений достижения устойчивости (робастности) статистических оценок [5], подвергнута усечению, исключены наблюдения с максимальным и минимальным значением как относительной калорийности, так и доли потребления негэнтропии.

Полученные данные представлены в табл. 2. Строки, отмеченные цветом,— отсекаемые для робастности статистических оценок данные.

По усечённым данным определены также ранги наблюдений для вычисления коэффициентов ранговой корреляции.

Полученные коэффициенты корреляции, по усечённым данным, таковы:

- corr (успеваемость, калорийность) = 0,118,
- corr (успеваемость, негэнтропия) = 0,697,
- corr (успеваемость, негэнтропия (4-)) = 0,845.

Ранговые коэффициенты корреляции, по усечённым данным, таковы:

- rank_corr (успеваемость, калорийность) = 0,
- rank_corr (успеваемость, негэнтропия (4-)) = 0,562.

Ранговая корреляция по Спирмену [3] вычислена по формуле, где A_k, B_k — ранги величин A и B в выборке мощностью n.

Такие значения коэффициентов корреляции показывают высокий уровень статистической связи между долей потребления негэнтропии и успеваемостью студентов, что экспериментально подтверждают описанные в параграфе 2 теоретические положения, вытекающие из теоремы Алесковского.

5. Визуализация данных

Ранее говорилось о зависимости успеваемости от среднедневной траты на питание (см. [9]). В имеющейся выборке недостаточно данных о сумме трат на питание для полного анализа, но тенденция, сравнимая с данными [9], сохраняется (рис. 1).

Связь калорийности рациона и успеваемости показана на рис. 2, где заметны общая тенденция и отдельные отклоняющиеся случаи (требуется применение более устойчивых, нежели усечение выборки, методов регрессионного анализа).

Таблица 2. Данные однородной выборки (успеваемость — средний балл за сессию)

№ п/п	Траты на питание в день	Калорийность	Энтропия	Негэнтропия	Энтропия(4-)	Негэнтропия(4-)	Успеваемость	Ранги		
								Калорийность	Негэнтропия (4)	Успеваемость
1	-	0,831	0,265	0,735	0,274	0,726	5,00	8	7	1
2	-	0,772	0,460	0,540	0,529	0,471	4,21	9	12	14
3	-	0,905	0,108	0,892	0,113	0,887	5,00	4	1	1
4	-	0,368	0,195	0,805	0,208	0,792	4,30	-	-	-
5	-	1,012	0,184	0,816	0,192	0,808	5,00	1	2	1
6	-	0,900	0,320	0,680	0,340	0,660	5,00	5	9	1
7	-	0,719	0,175	0,825	0,261	0,739	4,70	11	6	9
8	-	0,540	0,229	0,771	0,246	0,754	5,00	14	5	1
9	-	0,441	0,599	0,401	0,520	0,480	5,00	-	-	-
10	-	0,858	0,230	0,770	0,234	0,766	5,00	7	4	1
11	-	0,683	0,405	0,595	0,458	0,542	4,70	13	11	9
12	-	1,100	0,290	0,710	0,502	0,498	4,30	-	-	-
13	-	0,982	0,186	0,814	0,204	0,796	5,00	2	3	1
14	134,9	0,690	0,404	0,596	0,411	0,589	4,67	12	10	11
15	-	0,738	0,106	0,894	0,084	0,916	4,00	-	-	-
16	135,7	0,743	0,470	0,530	0,536	0,464	4,67	10	13	12
17	-	0,943	0,381	0,619	0,629	0,371	4,30	3	14	13
18	170,3	0,888	0,292	0,708	0,307	0,693	5,00	6	8	1

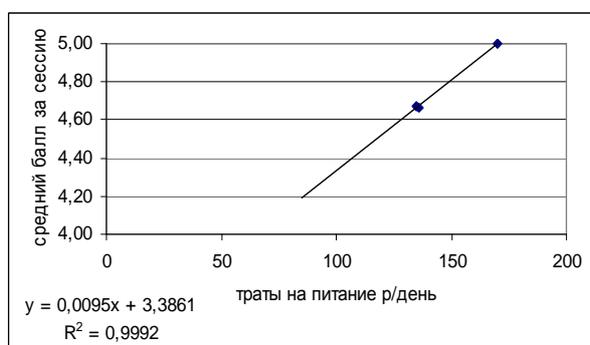


Рис. 1. Тенденция связи успеваемости и трат на питание (по табл. 2)

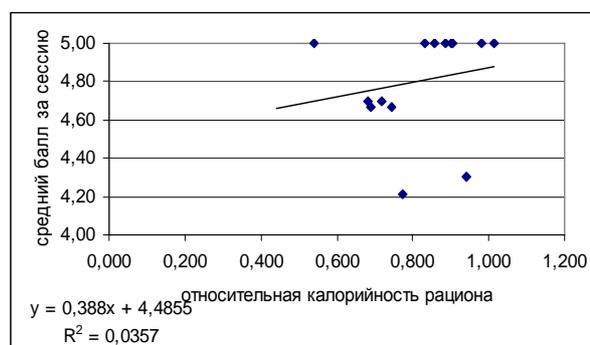


Рис. 2. Связь успеваемости и калорийности рациона (по табл. 2)

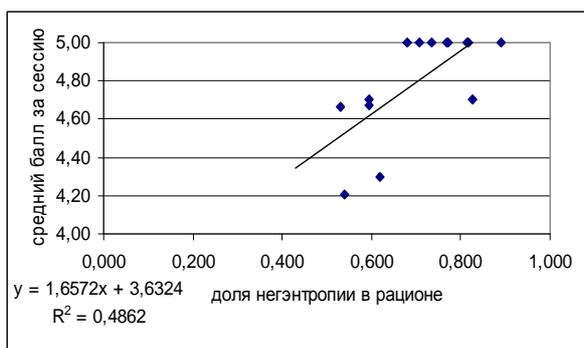


Рис. 3. Связь доли негэнтропии в рационе и успеваемости (по табл. 2)

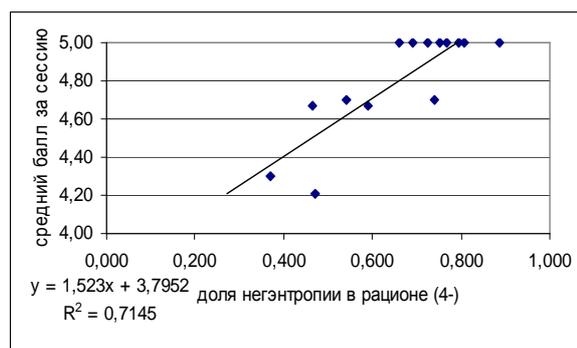


Рис. 4. Связь доли негэнтропии (4-) в рационе и успеваемости (по табл. 2)

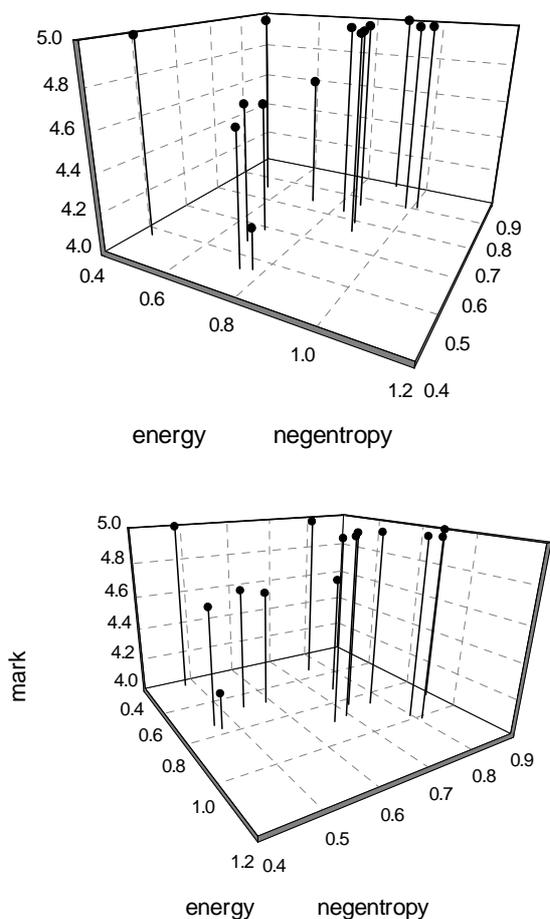


Рис. 5. Влияние параметров питания на успеваемость (по табл. 2): mark — успеваемость, energy — относительная калорийность, negentropy — доля негэнтропии в рационе (негэнтропия(4-))

С другой стороны, наглядно видна связь доли потребляемой негэнтропии в рационе и успеваемости (см. рис. 3, 4). Значения R^2 для обоих случаев высоки и не позволяют «отбросить» статистическую гипотезу о наличии такой связи. Причём, в случае исключения 4-го

пункта питания, связь выражена более сильно (см. рис. 4).

В целом же заметно влияние на успеваемость как всей доли негэнтропии в рационе, так и калорийности питания; наличие этих связей отражено на 3-мерной диаграмме (см. рис. 5). Отдельные единичные исключения лишь оттеняют общее правило зависимости: наиболее высокая успеваемость - у сытых, потребляющих большее количество растительной пищи.

Визуализация позволила наглядно представить зависимость, обусловленную теоремой Алесковского. Естественно, что эта общая зависимость наблюдается на фоне посторонних факторов, но даже среди вносимого ими шума в однородной выборке видна как наглядно, так и по соответствующим коэффициентам корреляции.

6. Заключение

Как показывают опытные данные, основное влияние на успеваемость связано с долей потребления негэнтропии в рационе. Это позволяет естественнонаучным путём объяснить материальную причину слабой успеваемости (с учётом влияния низкой калорийности дневного рациона). Таким образом, объяснение причин неуспеваемости и конструктивные влияния для повышения успеваемости, обоснованные с фундаментальной стороны теоремой Алесковского, представляются достаточно ясными.

Вместе с тем, отмечается, что у некоторых испытуемых с преобладанием потребления энтропии в рационе (с долей негэнтропии меньшей 0,5) возникали проблемы со словесным выражением усвоенного знания, проблемы с

воспроизведением (копированием во вне) накопленной информации. Это теоретически описуемо посредством теоремы Алесковского и для детального подтверждения требует проверки на более масштабных выборках данных.

Список литературы

1. *Алесковский В.Б.* Путь разработки технологии, не вредящей природе // Журнал прикладной химии. 2002. Т. 75, вып. 5. С. 706-713.
2. Большая советская энциклопедия. М.: СЭ, 1975.
3. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / пер. с англ. М.: Наука, 1977. 832 с.
4. *Менчинская Н.А.* Психологические проблемы неуспеваемости школьников. М.: Педагогика, 1971. 272 с.
5. *Хьюбер П.*, Робастность в статистике / пер. с англ. М.: Мир, 1984. 304 с.
6. *Чечулин В.Л.* О статистически наблюдаемой связи рождаемости и состава питания: материалы региональной научно-практической конференции. Пермь, 2007. 3 с. <http://human.perm.ru/detstvo/>
7. *Чечулин В.Л.* К анализу материальных обстоятельств исторического формирования религиозной части общественного сознания православной конфессии в России // Мир человека и его измерения: материалы региональной научно-практической конференции. Березники, 2007. С. 178-181.
8. *Чечулин В.Л.* Дифференциация доходов и демографический кризис // Университетские исследования, Пермь, 2009 (раздел: социология). http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/16_62117.doc
9. *Чечулин В.Л.* О питании как физиологическом условии когнитивных процессов // Университетские исследования. Пермь, 2010 (раздел: психология) http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/69_20270.doc
10. *Чечулин В.Л.* О переводе слова «овощи» с древнерусского на русский язык // Университетские исследования. Пермь, 2010 (раздел: филология) http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/190_54506.doc

NEGENTROPY CONSUMPTION AND SCHOOL PERFORMANCE

V. Chechulin

Perm State University, 15 Bukirev str., Perm, 614990

Based on the Aleskovskii theorem about the connection measures of information and entropy, indicating that the copying of the information needed negentropy (negative entropy), was have experimentally investigated on a sample of the data communication of the relative share of consumption of negative entropy (from plant foods) and the quality of cognitive processes, that required copying of the information, that was measurable by average student achievement in the session; established in the application of sustainable methods of estimation (truncation evolved observations) the presence of a correlation between high consumption of negative entropy and high-achievers, the percentage of consumption negentropy more significant for high-performance, rather than caloric intake. Such a connection allows us to recommend corrective action.

Keywords: Aleskovskii theorem; information; entropy; negentropy; school performance; negative entropy.