

Нелинейность и синергизм в социологических исследованиях

Синергетический стиль мышления – это стиль мышления постнеклассической науки. Он представляет собой современный этап развития системного и кибернетического мышления, многие элементы которого подвергаются существенной переделке. «Нелинейность» – фундаментальный концептуальный узел новой парадигмы. Можно даже сказать, что новая парадигма есть парадигма нелинейности [5,6].

В социологических исследованиях широко используется корреляционный анализ. И, поэтому под наличием или отсутствием связи в основном понимается наличие (сильная-слабая связь) или отсутствие прежде всего линейной связи – самой простой и наглядной. Когда же переменные дихотомические линейная связь становится вообще единственно возможной. При этом очень часто многие интересные зависимости (для интервальных переменных), являясь нелинейными, пропускаются, т.к. для них коэффициенты корреляции малы по абсолютной величине и удовлетворяют гипотезе о равенстве нулю коэффициента корреляции.

Попытки же выдвигать гипотезы (с целью дальнейшей проверки) о конкретном виде нелинейной зависимости приводят к решению отдельных частных задач (для двух переменных). При этом возникает проблема насколько простой по форме должна быть получаемая функциональная зависимость, чтобы ее интерпретировать, выявлять качественное содержание, т.к. в любом случае n точек можно соединить кривой, представляющей многочлен n -й степени, и формально иметь функциональную зависимость для любого случая (любых интервальных данных).

Нами предлагается новый подход к понятию статистической связи (нелинейной, линейной) в социологических исследованиях (когда переменные не дихотомические, а интервальные) посредством использования обобщенного (или другого варианта из трех [1,2]) варианта метода множественного сравнения для квантильных разбиений данных (объектов) по каждому измеряемому параметру, отказываясь от предварительного выдвижения гипотезы о форме зависимости (линейная или какой-то конкретный вид нелинейной зависимости), т.е. для изучаемой матрицы данных определяются как формы зависимостей, так и степени их выраженности на различных отрезках шкал рассматриваемых переменных [3,4].

Исследование «Молодой специалист на рынке труда» (И.Б.Бритвина и др.), опросные данные которого мы используем в исследовании нелинейной природы социологической информации, было проведено в 2007 году по гранту Администрации (Правительства) Курганской области.

Для нашего примера по изучению зависимостей различной формы из анкеты молодого специалиста были выбраны 75 оценок с интервальными шка-

лами, характеризующими по ответам: роль учебного заведения в подготовке специалиста, качества приобретаемые выпускником в период обучения, характеристики учебного заведения и специальности, характеристики предприятия (места работы) и их роль в трудовой деятельности, характеристики занимаемой должности и их роль в трудовой деятельности. Оценивались ожидания до поступления (до трудоустройства), реально полученные результаты и личностная важность характеристики.

По каждому диагностируемому параметру были определены два квантиля, делящие совокупность данных на триады. В результате получено разбиение совокупности данных на 225 ($225=75*3$) взаимопересекающихся групп.

Для сравнения полученных групп был применен обобщенный вариант метода множественного сравнения для всех упорядоченных пар «выделенная триада по параметру X – параметр Y». В результате чего было получено общее распределение таких пар с определенной для них «сравнительной весомостью». Если количество изучаемых параметров равно N, то выделяемых квант (триад) по всем параметрам будет $3*N$, а упорядоченных пар «выделенная кванта (триада) по параметру X – параметр Y» – $3*N*N$. Для удобства использования информации ее необходимо структурировать.

Чтобы выделить три сравнительные весомости, характеризующие зависимость параметра Y от параметра X, из общего распределения $3*N*N$ упорядоченных пар «выделенная кванта (триада) по параметру X – параметр Y» вначале выбираем $3*N$ пары относящиеся к одному параметру (получаем распределение значений параметра Y для всех $3*N$ групп-квант, определенных для всех рассматриваемых параметров), а потом выбираем 3 группы-кванты по параметру X. Таким образом, мы выбрали три сравнительные весомости, показывающие сравнительную значимость параметра Y для трех квант (триад) определенных для параметра X. Эти три сравнительные весомости можно рассматривать как модель зависимости параметра Y от параметра X.

Чтобы была возможность сравнивать результаты оценивания связей через множественное сравнение с результатами применения традиционного корреляционного анализа введем коэффициент силы связи. Коэффициент силы связи i-го и j-го параметров (зависимость i-го параметра от j-го), рассматриваемых при реализации процедуры множественного сравнения квант (триад), определим следующим выражением:

$$SV_{ij} = |V_{ij}^3 - V_{ij}^2| + |V_{ij}^2 - V_{ij}^1|,$$

где V_{ij}^g – сравнительная весомость i-го показателя для g-ой кванты j-го показателя.

Величина SV_{ij} для единичной корреляции определяется как количеством параметров, так и количеством квантилей (триады, кварталы, квинты) разбиения совокупности данных. Таким образом, возникает необходимость проно-

мировать коэффициенты SV_{ij} так, чтобы максимальный для монотонных зависимостей коэффициент силы связи, соответствующий единичной корреляции, был равен 1. Тогда все рассмотренные выше зависимости можно характеризовать введенным коэффициентом силы связи SV_{ij} и трактовать силу связи по его величине.

Мы остановимся для обоснования необходимости изучения простейших нелинейных зависимостей демонстрацией их количества при структурном рассмотрении данных. Если мы выбираем зависимости с коэффициентом корреляции больше 0.5 (наш коэффициент силы связи также больше 0.5), то таких зависимостей наблюдается 123. В то время как нелинейных зависимостей с коэффициентом силы связи более 0.5 и небольшим коэффициентом корреляции (по крайней мере по модулю в два раза меньше коэффициента силы связи) имеем 385. Таким образом, простейших (зависимости с максимумом и минимумом, монотонные, но не линейные) нелинейных зависимостей оказалось более чем в три раза больше, чем линейных.

Но особенно показательно, что линейные зависимости наблюдаются практически только в рамках отдельных вопросных блоков (104 зависимости из 123), где зависимости прогнозируемы уже самим содержанием вопросов. Перекрестных же зависимостей для параметров из разных вопросных блоков значительно меньше (19 из 123). А при условии, когда коэффициенты корреляции больше 0.6 их вообще нет.

Значит, можно говорить о возможности синергетической парадигмы в социологической науке, направленной на изучение нелинейных эффектов. В условиях современного мира линейное мышление, до сих пор доминирующее в некоторых областях науки, становится принципиально недостаточным и даже опасным [7].

Рассмотрим в качестве первого примера специфику нелинейных связей между двумя группами параметров: «Характеристики предприятия» – характеристики предприятия (места работы) и их роль в трудовой деятельности и «Характеристики должности» – характеристики занимаемой должности и их роль в трудовой деятельности. Приведем наиболее сильные зависимости параметров «Характеристики предприятия» от параметров «Характеристики должности». Нас будут интересовать случаи, когда рассматриваемые коэффициенты силы связи $SV > 0.6$, а линейные корреляции в 2 и более раз меньше (близки к нулю). Случаев, когда $SV > 0.6$ и одновременно $SV > 2 * |R|$ оказалось 3.

	N1	N2	SV	SV'	R	триады	показатель
1)	62	54	0.75	(0.33)	0.21	Дол-1вос	Пр-3важ
2)	62	57	0.63	(0.14)	0.14	Дол-1вос	Пр-4важ
3)	74	49	0.61	(0.49)	0.29	Дол-5вос	Пр-2ож

Приведем обозначения, которые используются в этой и последующих таблицах: **N1** – номер показателя, для которого производится разбиение на кванты (триады, кварталы, квинты)); **N2** – номер показателя, значения которого оп-

ределяются для выделенных квант показателя с номером **N1**; **SV** – коэффициент силы связи, определяющий зависимость показателя с номером **N2** от показателя с номером **N1**; **SV'** – коэффициент силы связи, определяющий обратную по отношению к **SV** зависимость показателя с номером **N1** от показателя с номером **N2**; **R** – коэффициент линейной корреляции между показателями с номерами **N1** и **N2**.

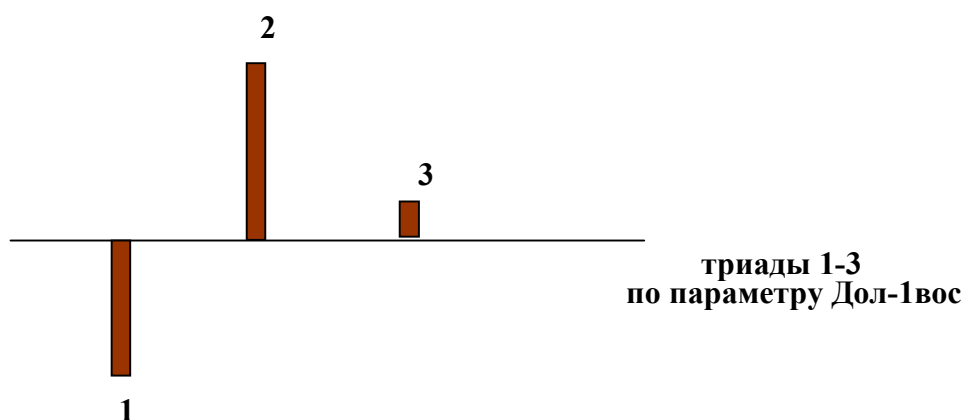
Представим одну из трех приведенных зависимостей в виде распределений по уровням групп-триад (независимая переменная) с указанной для каждого уровня сравнительной весомостью зависимой переменной.

Зависимость параметра **Пр-3важ** «Удовлетворение от занятия любимым делом (Важность)» от параметра **Дол-1вос** «Достойный уровень зарплаты (Восприятие)» в виде сравнительных весомостей параметра **Пр-3важ** для триад по шкале **Дол-1вос**:

Триады	Сравнительная весомость
Дол-1вос-3	834
Дол-1вос-2	9426
Дол-1вос-1	-7114

Графически зависимость имеет вид:

Удовлетворение от занятия любимым делом (Важность)



Восприятие достойного уровня зарплаты по разному влияет на оценку важности удовлетворения от занятия любимым делом для малых и больших значений изученного спектра. Если на первом этапе наблюдается резкий подъем важности удовлетворения от занятия любимым делом по сравнительной весомости с (-7114) до (+9426). То дальнейший рост восприятия достойного уровня зарплаты значительно уменьшает важность удовлетворения от занятия любимым делом (сравнительная весомость последней триады равна +834).

Аналогична первой зависимости зависимость параметра **важность развития способностей и получения профессиональных навыков** от параметра **восприятие достойного уровня зарплаты**: первоначальный рост сменяется резким убыванием.

Таким образом, важность удовлетворения от занятия любимым делом и важность развития способностей и получения профессиональных навыков зависят одинаково от восприятия (получено в реальности) достойного уровня зарплаты. В представленных случаях получены зависимости с максимумом, характерной особенностью которых является резкий спад зависимой переменной после первого этапа совместного увеличения зависимой и независимой переменных. Таким образом, максимальные значения зависимая переменная принимает при средних значениях независимой переменной. Это можно характеризовать как эффект насыщения и резкого изменения (бифуркации) складывающейся поначалу простой и легко интерпретируемой зависимости, когда линейные аппроксимации могут привести к упрощенному и ошибочному пониманию изучаемого явления. А линейная корреляция будет просто указывать на слабую связь между параметрами.

Специфика нелинейности между группами параметров «Роль учебного заведения» и «Характеристики занимаемой должности»

Рассмотрим специфику нелинейных связей между двумя группами параметров: **«Роль учебного заведения»** – какую роль в подготовке будущего специалиста сыграли характеристики учебного заведения и **«Характеристики занимаемой должности»** – какую роль в трудовой деятельности играют характеристики занимаемой должности. Приведем зависимости параметров «Характеристики занимаемой должности» от параметров «Роль учебного заведения». Нас будут интересовать случаи, когда рассматриваемые коэффициенты силы связи $SV > 0.6$, а линейные корреляции в 2 и более раза меньше (близки к нулю). Случаев, когда $SV > 0.6$ и одновременно $SV > 2 * |R|$ оказалось 8 (все с максимумом).

	N1	N2	SV	SV'	R	триады	показатель
1)	4	62	0.61	(0.19)	0.05	Обр-2ож	Дол-1вос
2)	6	62	0.63	(0.14)	-0.00	Обр-2важ	Дол-1вос
3)	8	71	0.62	(0.45)	0.21	Обр-3вос	Дол-4вос
4)	9	68	0.67	(0.42)	-0.06	Обр-3важ	Дол-3вос
5)	9	71	0.69	(0.17)	0.06	Обр-3важ	Дол-4вос
6)	14	65	0.68	(0.47)	0.30	Обр-5вос	Дол-2вос
7)	14	71	0.67	(0.36)	0.21	Обр-5вос	Дол-4вос
8)	14	74	0.66	(0.33)	0.13	Обр-5вос	Дол-5вос

Представим одну из восьми зависимостей (зависимости с максимумом) в виде распределений по уровням групп-триад (независимая переменная) с указанной для каждого уровня сравнительной весомостью зависимой переменной.

Зависимость параметра **«Достойный уровень зарплаты (Восприятие)»** (Дол-1вос) от параметра **«Качество проведения практических занятий (Ожидания)»** (Обр-2ож) в виде сравнительных весомостей параметра **Дол-**

1вос для триад по шкале **Обр-2ож**:

Триады	Сравнительная весомость
Обр-2ож-3	-1043
Обр-2ож-2	6739
Обр-2ож-1	-5804

Графически зависимость имеет вид:



Как видно мы имеем во всех представленных случаях зависимости с максимумом, характерной особенностью которых является резкий спад зависимой переменной после первого этапа совместного увеличения зависимой и независимой переменных. Таким образом, максимальные значения зависимая переменная принимает при средних значениях независимой переменной. Это можно характеризовать как эффект насыщения и резкого изменения (бифуркации) складывающейся поначалу простой и легко интерпретируемой зависимости, когда линейные аппроксимации могут привести к упрощенному и ошибочному пониманию изучаемого явления.

Специфика нелинейности между группами параметров «Характеристики предприятия» и «Качества выпускника»

Рассмотрим специфику нелинейных связей между двумя группами параметров: **«Характеристики предприятия»** – характеристики предприятия (места работы) и их роль в трудовой деятельности и **«Качества выпускника»** – качества приобретаемые выпускником в период обучения. Приведем зависимости параметров «Качества выпускника» от параметров «Характеристики предприятия». Нас будут интересовать случаи, когда рассматриваемые коэффициенты силы связи $SV > 0.6$, а линейные корреляции в 2 и более раза меньше (близки к нулю). Случаев, когда $SV > 0.6$ и одновременно $SV > 2 * |R|$ оказалось 6 (из них 5 с минимумом).

N1	N2	SV	SV'	R	триады	показатель
----	----	----	-----	---	--------	------------

1)	46	22	0.70	(0.61)	0.32	Пр-1ож	Вып-2ож
2)	55	30	0.64	(0.50)	0.31	Пр-4ож	Вып-4важ
3)	57	19	0.70	(0.47)	0.23	Пр-4важ	Вып-1ож
4)	57	30	0.61	(0.45)	0.27	Пр-4важ	Вып-4важ
5)	60	28	0.71	(0.15)	0.04	Пр-5важ	Вып-4ож
6)	60	30	0.79	(0.16)	0.13	Пр-5важ	Вып-4важ

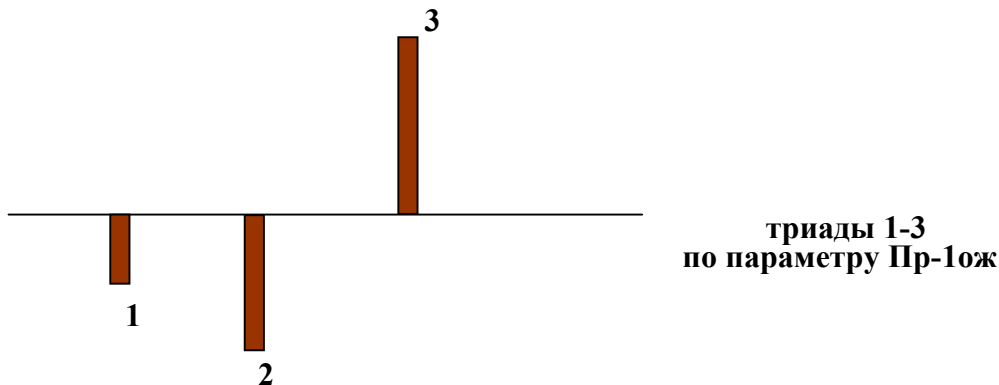
Представим одну из пяти зависимостей с минимумом (пять зависимостей с минимумом и одна возрастающая) в виде распределений по уровням групп-триад (независимая переменная) с указанной для каждого уровня сравнительной весомостью зависимой переменной.

Зависимость параметра «**Качественные знания в своей специализированной области (Ожидания)**» (Вып-2ож) от параметра «**Престижность предприятия (Ожидания)**» (Пр-1ож) в виде сравнительных весомостей параметра **Вып-2ож** для триад по шкале **Пр-1ож**:

Триады	Сравнительная весомость
Пр-1ож-3	13712
Пр-1ож-2	-7440
Пр-1ож-1	-5125

Графически зависимость имеет вид:

Качественные знания в своей специализированной области (Ожидания)



Как видно мы имеем в основном (за исключением одного случая монотонной зависимости) зависимости с минимумом, характерной особенностью которых является преодоление тенденции первоначального убывания зависимой переменной на первом этапе (отрицательная корреляция) и резкий подъем зависимой переменной после первого этапа совместного убывания зависимой и независимой переменной. Таким образом, минимальные значения зависимая переменная принимает при средних значениях независимой переменной. Это можно характеризовать как эффект разряженности и резкого изменения (бифуркации) складывающейся поначалу простой и легко интерпретируемой зависимости, когда линейные аппроксимации могут привести к упрощенному и ошибочному пониманию изучаемого явления.

В заключение отметим, что наш статистический подход может быть одним из методов в реализации синергетических подходов в задачах, основанных на изучении зависимостей социальной среды, которые по преимуществу нелинейные и часто игнорируются по методологическим или техническим проблемам.

Интервальные параметры

- (Обр-1ож) - Качество чтения лекций (Ожидания)
- (Обр-1вос) - Качество чтения лекций (Восприятие)
- (Обр-1важ) - Качество чтения лекций (Важность)
- (Обр-2ож) - Качество проведения практических занятий (Ожидания)
- (Обр-2вос) - Качество проведения практических занятий (Восприятие)
- (Обр-2важ) - Качество проведения практических занятий (Важность)
- (Обр-3ож) - Качество практик и их значимость (Ожидания)
- (Обр-3вос) - Качество практик и их значимость (Восприятие)
- (Обр-3важ) - Качество практик и их значимость (Важность)
- (Обр-4ож) - Интеллектуальный потенциал профессорско-преподавательского состава (Ожидания)
- (Обр-4вос) - Интеллектуальный потенциал профессорско-преподавательского состава (Восприятие)
- (Обр-4важ) - Интеллектуальный потенциал профессорско-преподавательского состава (Важность)
- (Обр-5ож) - Обеспеченность учебно-лабораторной и компьютерной базой (Ожидания)
- (Обр-5вос) - Обеспеченность учебно-лабораторной и компьютерной базой (Восприятие)
- (Обр-5важ) - Обеспеченность учебно-лабораторной и компьютерной базой (Важность)
- (Обр-6ож) - Обеспеченность учебно-методической литературой (Ожидания)
- (Обр-6вос) - Обеспеченность учебно-методической литературой (Восприятие)
- (Обр-6важ) - Обеспеченность учебно-методической литературой (Важность)

-
- (Вып-1ож) - Высокий уровень общеобразовательной подготовки (Ожидания)
 - (Вып-1вос) - Высокий уровень общеобразовательной подготовки (Восприятие)
 - (Вып-1важ) - Высокий уровень общеобразовательной подготовки (Важность)
 - (Вып-2ож) - Качественные знания в своей специализированной области (Ожидания)
 - (Вып-2вос) - Качественные знания в своей специализированной области (Восприятие)
 - (Вып-2важ) - Качественные знания в своей специализированной области (Важность)
 - (Вып-3ож) - Навыки и профессиональный опыт необходимый для дальнейшего трудоустройства (Ожидания)
 - (Вып-3вос) - Навыки и профессиональный опыт необходимый для дальнейшего трудоустройства (Восприятие)
 - (Вып-3важ) - Навыки и профессиональный опыт необходимый для дальнейшего трудоустройства (Важность)
 - (Вып-4ож) - Полезные знакомства и связи в период обучения (Ожидания)
 - (Вып-4вос) - Полезные знакомства и связи в период обучения (Восприятие)
 - (Вып-4важ) - Полезные знакомства и связи в период обучения (Важность)

-
- (Зав-1ож) - Престижность диплома учебного заведения за пределами города (Ожидания)
 - (Зав-1вос) - Престижность диплома учебного заведения за пределами города (Восприятие)
 - (Зав-1важ) - Престижность диплома учебного заведения за пределами города (Важность)

- (Зав-2ож) - Престижность специальности в городе (Ожидания)
 (Зав-2вос) - Престижность специальности в городе (Восприятие)
 (Зав-2важ) - Престижность специальности в городе (Важность)
 (Зав-3ож) - Престижность специальности за пределами города (Ожидания)
 (Зав-3вос) - Престижность специальности за пределами города (Восприятие)
 (Зав-3важ) - Престижность специальности за пределами города (Важность)
 (Зав-4ож) - Возможность трудоустройства по специальности (Ожидания)
 (Зав-4вос) - Возможность трудоустройства по специальности (Восприятие)
 (Зав-4важ) - Возможность трудоустройства по специальности (Важность)
 (Зав-5ож) - Содействие вуза трудоустройству выпускников (Ожидания)
 (Зав-5вос) - Содействие вуза трудоустройству выпускников (Восприятие)
 (Зав-5важ) - Содействие вуза трудоустройству выпускников (Важность)

ЛИТЕРАТУРА

1. Басимов М.М. Изучение психологической типологии школьников по фактору успеваемости (на примере школы-гимназии N57): Монография. Москва-Курган: каф. психологии труда и инженерной психологии МГУ им. М.В.Ломоносова, Курганский гос. ун-т, 2004. с. 432.
2. Басимов М.М. Методы множественного сравнения в психологических исследованиях // Методы исследования психологических структур и их динамики. Выпуск 3. М.: Изд-во ИП РАН, 2005. – С. 128-157.
3. Басимов М.М. Изучение статистических связей в психологических исследованиях: Монография. Москва-Воронеж, 2008. с. 432.
4. Basimov M.M. Nontraditional methods of analysis of statistical dependence in psychological researches // Scientific notes. Volume 1. Boston: Publishing company SST, 2005. – P. 129-135.
5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М.: КомКнига, 2005. с. 240.
6. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее. М.: КомКнига, 2006. с. 232.
7. Mainzer K. Thinking in Complexity. The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind. Berlin: Springer-Verlag, 1994. – P. 13.

В социологии представлены преимущественно нелинейные системы и без синергетического (нелинейность и т.д.) представлений их изучение будет значительно упрощено, т.к. половина (или более) наиболее интересной и неочевидной информации будет утеряна, пропущена. А линейные зависимости часто тривиальны и предсказуемы заранее логикой исследования.

Линейное мышление может быть опасным в нелинейной сложной реальности; терпеть неудачу в установлении правильных прогнозов.

Заказ на изучение в единой системе отсчета линейных и простейших нелинейных (с возможностью интерпретации) зависимостей социологических параметров направляйте по адресу:

E-mail: basimov_@mail.ru