

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Насырова О.Ш., Насыров Ш.Г.

**Государственный институт театрального искусства, г. Москва,
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время не вызывает сомнения представление, о том что окружающий мир является сочетанием огромного многообразия различных систем. В этих представлениях особо сложными системами являются биологические объекты, включая человека. Процессы, происходящие в организме человека, исследуются специалистами в области медицины, биологии, социологии, психологии и др. [1, 2, 3].

В задачи исследования входит разработка адаптированной модели психофизиологического состояния человека, выявление способов ее оценки и особенностей функционирования. Моделирование объекта исследования начинается с синтеза структуры элементов в изучаемой области знаний. Для адекватного описания организм человека представляется как упорядоченное множество взаимодействующих систем (органов), выполняющих определенную функцию и находящихся в энергетической, гуморальной, функциональной, информационной и др. видах связей друг с другом. [4, 5].

Идея работы, использовать опросник Кеттела 13RF, как нагрузочный тест на познавательную деятельность, родилась во время кураторской деятельности, где этот тест позволял провести знакомство с группой.

Живой интерес испытуемых к своей личности, абсолютная самостоятельность, проведение опроса без предварительной подготовки в достаточно жестких временных рамках (30 мин на 79 вопросов) – причины выбора этого теста. В результате опроса получалась классификация и балльная оценка личностных качеств человека.

Результаты тестирования морфологических, функциональных и личностных качеств испытуемых 2-х групп студентов (ГИТИСа и ОГУ) общей численностью 72 человека сведены в базу данных (матрицу). Общее количество переменных 30.

Методологический статус системного подхода (СП) необычен [5, 6]: системный подход использует все детализируемые методы и процедуры современной науки, поэтому является основным прикладным направлением современной науки. Исходным представлением системного подхода являются понятия целостности строения из элементов, подсистем и структуры (организации). В сложных случаях дополнительно выступают понятия открытости, неравновесности, целенаправленности, информации, управления, ценности и ряд других [4].

Структура выражает собою взаимосоответствие, взаимообусловленность свойств элементов систем и ее целостных характеристик. Это направление мысли ведет к идее иерархии, к идее уровней в строении и

детерминации систем, которая также является базовой.

Иерархическими системами являются системы [4], которые состоят из ансамбля последовательно "вложенных" одна в другую, взаимодействующих и взаимообуславливающих подсистем. Понятие иерархии, включает в себя представления о субординации, о взаимном соподчинении подсистем и уровней [6]. Реализация структуры осуществляется при помощи связей. Можно выделить две предельных формы иерархической организации систем – иерархия, основанная на принципе жесткой детерминации, и иерархия, базирующаяся на принципах идей вероятности и случайности. Реальные системы, реальные иерархии лежат между этими двумя предельными формами.

Особо наглядно высшие формы иерархии проявляются при рассмотрении особенностей внутренней организации живых систем. Ведущими началами в биологических иерархиях являются элементы координирования и кооперации, а не доминирования и подчиненности. Иерархия направлена на обеспечение устойчивого функционирования как всей системы в целом, так и процессов на каждом структурном уровне [5,6]. Устойчивое функционирование систем в целом поддерживает (и опирается на) "оптимальное" функционирование подсистем и элементов, и, наоборот. Сбои на нижележащих уровнях приводят к ограничению эффективности деятельности систем в целом и даже к их разрушению. При этом, в случае сложных систем необходимо учитывать: открытость; наличие взаимодействий и обмена веществом, энергией и информацией с окружением и ее управляемость.

Статистические методы исследования зародились давно, в XVII –XVIII веках их пытались использовать при изучении процессов, характеризующих жизнь общества. До начала 90–х годов решались, главным образом, частные проблемы обработки небольших локальных баз данных. Традиционная математическая статистика основывается на концепции усреднения по выборке и приводит к операциям над фиктивными величинами. Они полезны для проверки заранее сформулированных гипотез и для разведочного анализа данных. В настоящее время представлены достаточно широким набором процедур в различных компьютерных пакетах (Statistica, Excel и др.), так называемые, методы описательной статистики. Исследование экспериментальных данных рекомендуется начинать с разведочных методов, например, с анализа соответствия, позволяющего визуально и численно исследовать структуру данных. Сначала необходимо провести разделение, «категоризацию» данных. При этом множество разнородных наблюдений разбиваются на однородные группы [7] по признакам, как правило, проводят на 2 подгруппы (признак есть или нет) или на 3 подгруппы (значение признака – высокое, среднее и низкое). В дальнейшем рекомендуется использовать многомерные методы, исследующие различные формы ассоциации (близости, связи, подобия) между несколькими переменными или объектами [7,8]. Многомерными методами являются методы факторного, регрессионного, кластерного, дискриминантного анализа. Центральной проблемой, которую решают при обработке данных, является проблема «сжатия» информации,

содержащейся в данных и вычленения «существенной» информации, которая по каким-то причинам, не имеющими отношения к сути изучаемого явления, искажена.

Использование факторного и регрессионного анализа является эффективным средством изучения данных в разных областях науки: психологии, социологии, экономике, технике, медицине и т. п., во всех областях, где получение информации возможно только при массовом обследовании или экспериментах, и где нет стройной теории, объясняющих результаты таких обследований [7,8]. Существует две стратегии отбора переменных в уравнение множественной регрессии: последовательного увеличения или последовательного уменьшения числа анализируемых переменных. Уменьшение количества переменных в регрессионном уравнении позволяет описать и объяснить содержание регрессионных моделей. Кластерный анализ представляет собой группу методов, которые используются для классификации объектов или событий в относительно однородные группы, которые называют кластерами. Объекты в каждом кластере должны быть похожи между собой и отличаться от объектов в других кластерах. Кластерный анализ оказывается весьма полезным и эффективным способом [7,8] предварительной оценки возможности классификации (разделения) информации для дальнейшей обработки по группам. Иерархическое группирование, отдельная процедура, которая включена в структуру кластерного анализа, позволяющая получить наглядное представление о структуре всей исследуемой совокупности объектов в виде дерева (дендрограммы).

Очевидно, что объективные результаты обработки системы данных о биологических объектах и обоснованные выводы могут быть получены только при применении набора статистических и математических методов обработки данных. Исследование этих закономерностей осуществлялось методами анализа[7], представленными в компьютерном статистическом пакете «Statistica». Некоторые показатели антропометрии и психологических характеристик организма имеют высокие коэффициенты корреляции: рост, вес, окружные параметры, а также напряженность, тревожность и др. Однако корреляционные зависимости отдельных параметров и функциональных характеристик при разных нагрузках не велики. Это служит подтверждением сложного характера их взаимодействия. Коэффициент корреляции является мерой линейной зависимости двух величин. Чем больше коэффициент корреляции по модулю, тем сильнее линейная зависимость. Коэффициент корреляции – это безразмерная величина. Значение коэффициента корреляции лежит между -1 и +1. Если наблюдается тенденция возрастания одной величины при росте другой, то говорят о положительной коррелированности величин, если наблюдается тенденция увеличения одной величины при уменьшении другой, то говорят об отрицательной коррелированности величин. По значениям корреляционных коэффициентов (КК) можно определить:

1. Независимые переменные, влияющие на поведение системы.

2. Сильно коррелирующие переменные, что позволяет сократить число переменных за счет использования одной переменной из группы коррелирующих.

Выборка значимых факторов из общей корреляционной таблицы, фактора F-0 «Тревожность» с психофизиологическими переменными (КК $p < 0,05$), приведена в таблице.

Таблица – Выборка значимых коэффициентов корреляции ($p < 0,05$) фактора F-0 «Тревожность» с физическими и психологическими переменными

Наименование психофизических переменных	КК	
	Значение	Значимость- p
1. F-0 - Фактор «Тревожность»	1,00	0,00000
2. Рост	0,27	$p < 0,017$
3. Вес	0,33	$p < 0,004$
4. Окружность головы	-0,29	$p < 0,011$
5. F-I Фактор «Эмоциональная чувствительность»	-0,24	$p < 0,038$
6. F-L Фактор «Подозрительность»	0,51	$p < 0,000$
7. F-N Фактор «Дипломатичность»	0,42	$p < 0,000$
8. F-Q3 Фактор «Самодисциплина»	-0,48	$p < 0,000$
9. F-Q4 Фактор «Напряженность»	0,64	$p < 0,000$

Значение коэффициента КК меньше $< 0,05$ показывает, что фактор F-0 «Тревожность» – имеет значительную корреляцию относительно фактора «Напряженность» (0,64; $p < 0,0000$) с остальными значимыми переменными ($p < 0,05$) взаимодействует слабо, и что их влияние воздействует разнонаправлено (три переменные противоположно направлены – знак минус). Все вместе они корректируют состояние фактора «Тревожность».

Отсутствие значимого КК к коэффициенту Глаза/Голова (GI/Gol) позволяет использовать ее как независимую, классифицирующую переменную для дальнейшего исследования, а фактор «Тревожность» представляет энергетическую составляющую поведения, в значительной части она определяет мотивацию поведения.

Регрессионный анализ изучается связь и определяется количественная зависимость между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными и относится к многомерным методам анализа. Статистическую обработку результатов тестовых испытаний групп студентов провели многомерными, многофакторными методами. Для снижения уровня сложности задачи использовали разделение группы студентов на три подгруппы по морфологическим формам (долихо-, мезо-, брахио-). Регрессионный анализ позволил получить для каждой подгруппы уравнение зависимости уровня тревожности (F-0) от морфофункциональных параметров. Для ранжирования по степени влияния переменных на тревожность,

использовали статистическую значимость (p) параметров регрессионных зависимостей [12]. Для упрощения, повышения надежности интерпретации полученных результатов использовали только значимые переменные. Получили три регрессионных уравнения (1,2,3).

$$\text{для } F\text{-}O_{\text{долихо}} = -5,83 + 0,08OkT + 0,43F\text{-}N + 0,36F\text{-}Q4 \quad (1)$$

$$\text{для } F\text{-}O_{\text{мезо}} = 2,93 + 0,51F\text{-}Q4 + 0,48F\text{-}L - 0,43F\text{-}C \quad (2)$$

$$\text{для } F\text{-}O_{\text{брах}} = -5,20 + 0,79F\text{-}Q4 + 0,12ChssN + 0,18ChssP - \\ -0,11OkT - 0,95F\text{-}B + 0,57F\text{-}L + 0,07OkG - 0,24F\text{-}I - 0,77Glas \quad (3)$$

Таким образом, переменными определяющими поведение фактора F-O «Тревожность» (p<0,009) подгруппы долихоморфов явились 4 переменные, все значимые: OkT-Окружность талии (p<0,011), F-N-фактор «Дипломатичность» (p<0,014), фактор F-Q4 «Напряженность» (p<0,037).

В подгруппе мезоформов – 3 значимые переменные: фактор F-Q4 «Напряженность» (p<0,0001), фактор F-I «Подозрительность» (p<0,002), фактор F-C «Эмоциональная устойчивость» (p<0,019). Сам фактор F-O имеет высокую статистическую значимость (p<0,00001).

Для подгруппы брахиоморфов количество значимых переменных увеличилось до 9. Фактор F-O (p<0,0002). F-Q4 «Напряженность» (p<0,0001), ChssN «Пульс нагрузки» (p<0,0006), ChssP «Пульс покоя» (p<0,0008), OkT «Окружность талии» (p<0,0015), Фактор F-B «Интеллектуальность», Фактор F-L «Подозрительность», OkG-Окружность груди (p<0,016), F-I-Glas «Расстояние краев глазницы» (p<0,0432).

Система приведенных выражений является математической моделью реакции организма студентов на тестовую психологическую нагрузку. Однако эти модели носят понятийный характер из-за сложности практического использования.

Аппроксимация поверхности методом квадратичного сглаживания показывает графически общие тенденции влияния различных переменных на уровень тревожности. Совокупность графиков статистически значимых переменных характеризуют динамику энергетического состояния подсистем. Так как параметры регуляции разных энергетических уровней являются согласованным единым процессом, то в совокупности графики отображают динамику влияния переменных на реакцию организма на психологическую нагрузку [7]. Вместе с тем, эти графики свидетельствуют о разном, генетически обусловленном энергообмене морфотипов в виде: медленно-, средне и быстропротекающих биохимических процессов [3].

Факторным анализом называют совокупность методов, которые позволяют выявлять латентные (скрытые, неявные) обобщающие характеристики структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов на основе существующих связей признаков (или объектов) [7]. Методы факторного анализа используют для углубленного анализа поведения, где необходимо выявление явно не наблюдаемых факторов.

Целью факторного анализа является объединение большого количества переменных, признаков, которыми характеризуется процесс или объект, в

меньшее количество факторов. В анализе главных факторов используется только изменчивость переменной, общей и для других переменных, а задача исследования - сгруппировать переменные базы данных в несколько групп. Поскольку в процессе последовательного выделения факторов они включают в себя все меньше и меньше изменчивости, то достаточно выявить и использовать 2-3 группы переменных, объясняющих 60-80 % изменчивости системы данных (БД) изучаемого процесса. Факторный анализ (Factor Analysis) входит в пакет программ «STATISTICA». Проведен факторный анализ антропометрических и функциональных показателей студентов при психологических нагрузках и получена закономерность об иерархии и жестком доминировании в управлении структуры мозга, органа зрения, нейромышечного аппарата зрения, способности к обучению, конституции и морфотипа испытуемого. Выделены группы факторов характеризующие: 1я – интеллектуальные, 2я – физические, 3– мотивационные, 4 – моральные качества. Факторный анализ выявил иерархический принцип организации данных, показал жесткие связи между переменными. Наиболее постоянные, определенные связи у интеллектуальных и антропометрических показателей. Как известно первые два факторных объединения объясняют не менее 60% изменчивости системы по исследуемому вопросу. Жесткая детерминация морфологических признаков связана с особенностями экто-, мезо-, энтоморфия у разных студентов.

Использование двухходового кросстабуляционного (перекрестного) анализа позволило выявить скрытые зависимости «Тревожности» от морфофункциональных факторов. С этой целью из итоговой частотной таблицы результатов кросстабуляции в соответствующие клетки схемы перенесены процентные значения 10 многофункциональных переменных. Огибающая кривая, проведенная по верхнему уровню параметров 3-х морфотипов, показывает различную динамику количества случаев сочетания данной тревожности (энергетики) с конкретной переменной, при разных функциональных состояниях. Для эктодермного типа характерна остроконечная огибающая кривая, мезодермного типа – колоколообразная, энтодермного – пологая. Это хорошо сочетается с известным фактом быстрого возбуждения и торможения в клетке ЦНС эктоморфного типа до 3–4-х баллов и медленного возбуждения этих процессов энтоморфного типа до 9 – 12 баллов.

Психологическая нагрузка, не приводящая к резким изменениям внутрисистемных и межсистемных отношений, т.е. безопасная для здоровья всех 3-х морфотипов при тревожности не более 7- 8 баллов для мезоморфного типа.

Согласованный анализ коэффициента корреляции, результатов регрессионного и факторного анализа показал, что выбранные переменные наиболее полно представляют исследуемую систему. Поэтому 10 основных показателей: антропологические - рост, вес, окружность головы; психологические факторы - «Тревожность», «Эмоциональная устойчивость», «Эмоциональная чувствительность», «Подозрительность», «Дипломатичность», «Самодисциплина», «Напряженность» относятся к доминантным признакам.

Список литературы

1. Амосов. Н.М. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья / Н.М. Амосов. – М.: «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2002.– 590с.
2. Боровиков В.П. Statistika: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов.- СПб.: Питер, 2001. – 656с. ISBN 5-318-00302-8.
3. Новосельцев В.Н. Организм как элемент большой системы (Проблемы моделирования): Матер. конф. «Управление большими системами» / Под. ред. В.Н. Буркова, Д.А. Новикова. Серия «Информатизация России на пороге 21 века» – М.: СИНТЕГ, 1997. – С. 295 – 297.
4. Сэхляну В. Химия, физика и математика жизни. Научное издание.– М.: Бухарест, 1984. – 517 с.
5. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: Учеб. пособие. —СПб. «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с. ISBN 5-8110-0025-1
6. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М.: Прогресс, 1986. – 206 с
7. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – Томск: Научная и техническая литература, 1997. – 396 с.
8. Электронный учебник по статистике/Москва, StatSoft. Inc.–2001 WEB: http://www.statsoft.ru/home/portal/textbook_ind/default.htm/