

© Коллектив авторов, 2009  
УДК 612.821:152.3

## **КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ, КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА УСПЕШНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА\***

*М.М. Лапкин, Р.П. Карасев, Е.А. Трутнева, Т.М. Григоренко*

Рязанский государственный медицинский университет имени академика  
И.П.Павлова

**В статье обосновывается целесообразность использования методов многомерной статистики, в частности кластерного анализа, для выявления влияния индивидуальных личностных свойств нервной системы человека на результативность его целенаправленной деятельности.**

**Ключевые слова:** кластерный анализ, оценка, личность, нервная система.

Генетическая обусловленность, устойчивость проявления и способность типологических особенностей свойств нервной системы оказывать влияние на деятельность и поведение человека являются важными предпосылками для их использования в качестве психофизиологических предикторов успешности деятельности.

Анализ литературы показывает, что одни исследователи [2], [3] в качестве прогностического признака успешности деятельности используют какое-либо одно из свойств нервной системы (чаще всего силу или подвижность), а другие [4], [5], [9] - применяют комплексный типологический подход.

Комплексный типологический подход широко используется в Санкт-Петербургской школе дифференциальной психофизиологии Е.П. Ильина [4], [5], [7], [8], [9]. Он базируется на принципе - "прогноз осуществляется не по одной типологической особенности, а комплексно, с учетом типологических особенностей проявления различных свойств нервной системы" [6]. В основе выделения типов в указанных работах лежат одномерные статистические критерии, которые, на наш взгляд, не учитывают всей полноты взаимосвязей между изучаемыми проявлениями свойств нервной системы. Нам представ-

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ. Грант № 08-06-00353а

ляется, что применение современных методов классификации эмпирических данных, например, кластерного анализа позволяет более точно выделить типологические группы и использовать их в качестве психофизиологических предикторов успешности деятельности, а как следствия надежности деятельности.

**Цель исследования:** изучить взаимосвязи между типологическими проявлениями свойств нервной системы и успешностью деятельности.

#### **Материалы и методы**

В исследовании приняли участие 32 студента Рязанского медицинского университета, обоего пола в возрасте от 18 до 20 лет. Все они были обследованы комплексом методик для изучения нейро- и психодинамических характеристик EPI (H.Eysenck, 1967), OT (Y.Strelau, 1965), JAS (C.Jenkins, 1976), MAS (J.Taylor, 1953), в т.ч. с применением объективных психофизиологических методов [1], [9]. Решение задач исследования осуществлялось в несколько этапов.

На первом этапе решалась задача построения классификации, то есть разделения исходного студентов на группы (классы, кластеры) по измеренным типологическим особенностям – выраженности процессов возбуждения (ВПВ), выраженности процессов торможения (ВПТ), подвижности нервных процессов (ПНП) и уровню тревожности. В последующем проверялись два предположения о том, что:

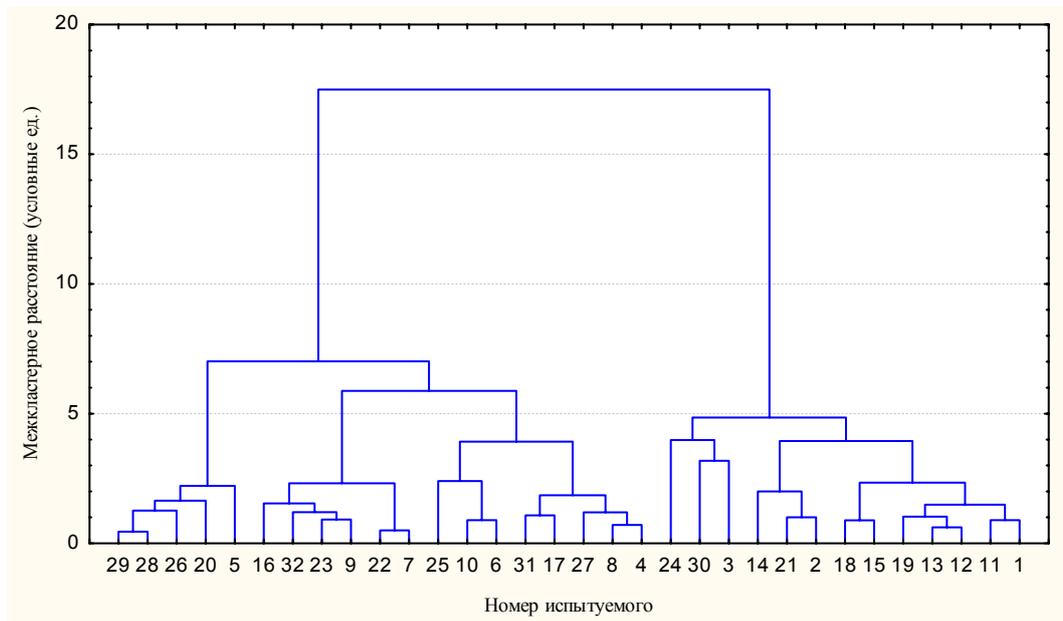
- ♦ проявляются ли различия между группами испытуемых по измеренным свойствам нервной системы?
- ♦ существуют ли взаимосвязи в межгрупповых различиях и внешним критерием успешности деятельности?

Для решения задачи классификации испытуемых применялись методы кластерного анализа: иерархический кластерный анализ и метод К-средних [7]. Иерархический метод кластерного анализа использовался для того, чтобы принять решение о числе кластеров (групп), на которое целесообразно разбить исходное множество испытуемых.

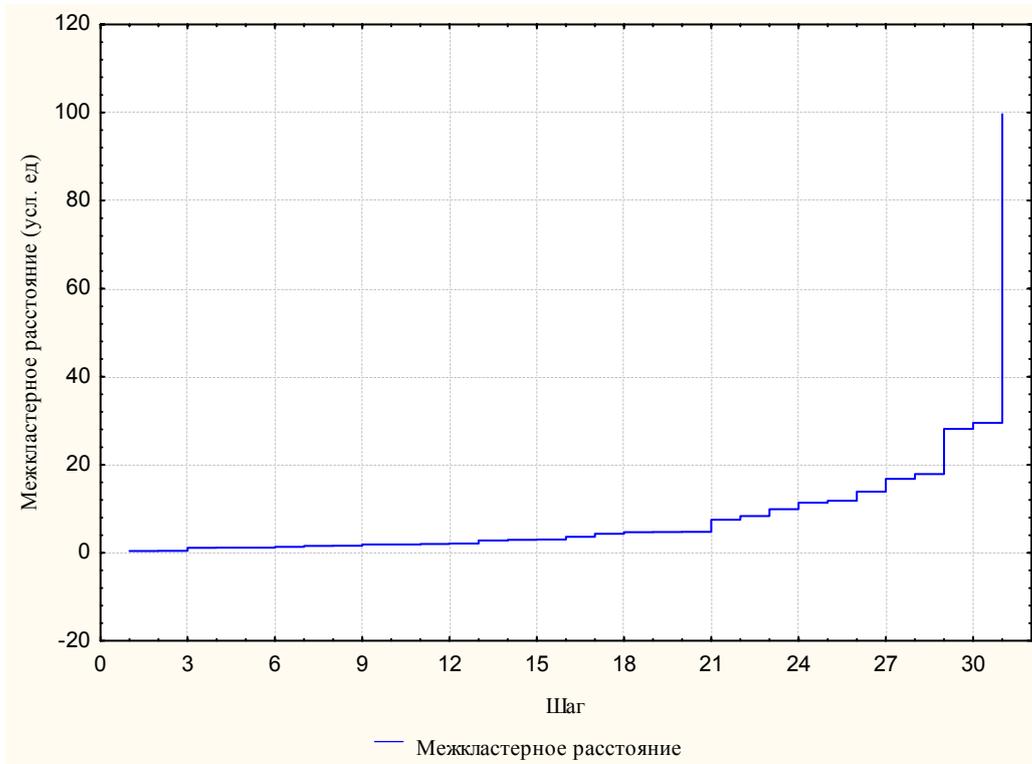
С целью определения необходимого и достаточного количества кластеров использовался показатель, получивший название "метрика", под которым подразумевается расстояние между двумя кластерами, определенное на основании выбранной дистанционной меры с учётом предусмотренного преобразования значений. В нашем случае - это квадрат евклидова расстояния, определенный с использованием стандартизованных значений. На том этапе, где эта мера расстояния между двумя кластерами увеличивается скачкообразно, процесс объединения в новые кластеры останавливался, так как в противном случае были бы объединены уже кластеры, находящиеся на относительно большом расстоянии друг от друга.

Определение достаточного числа кластеров осуществлялось на основании анализа графика пошагового изменения межкластерного расстояния. В качестве достаточного считалось число кластеров равное разности количества испытуемых и количества шагов, после которого межкластерное расстояние увеличивалось скачкообразно [6].

Как уже было отмечено выше, для решения задач классификации мы использовали Метод Варда. Полученные данные вы можете видеть на диаграмме представленной, на рис. 1.



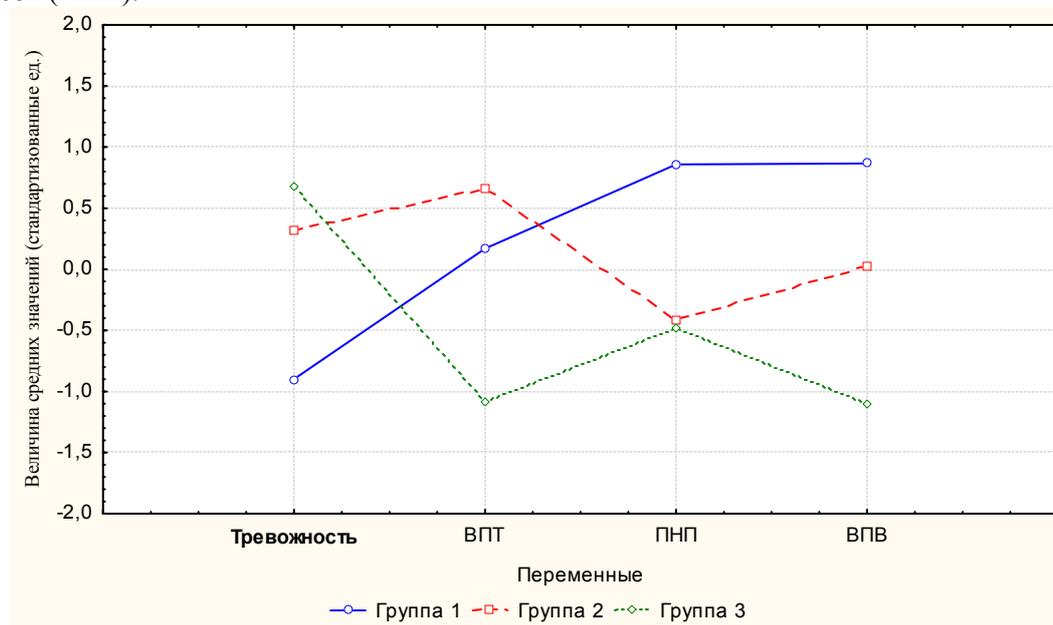
**Рис.1.** Дендрограмма кластеризации 32 испытуемых в зависимости от личностных свойств ЦНС. Метод Варда. Квадрат евклидова расстояния.



**Рис.2.** График пошагового изменения межкластерного расстояния

На рис.2 представлен график пошагового изменения межкластерного расстояния, анализ которого, позволил нам определить необходимое число кластеров. Как видно из представленного графика, скачкообразное увеличение межкластерного расстояния происходит на 29 шаге, при числе испытуемых равном 32 достаточным количеством кластеров является 3.

Использование данного метода позволило нам принять решение о количестве кластеров, которое нам необходимо для дальнейшего анализа. Эти данные использовались нами при кластеризации методом К-средних. Результаты представлены на рис.3. Как видно из представленных данных нами было получены 3 группы (кластера) в зависимости от уровня тревожности, выраженности процессов возбуждения (ВПВ), выраженности процессов торможения (ВПТ), подвижности нервных процессов (ПНП).



**Рис.3.** Сочетания личностных свойств ЦНС испытуемых в выделенных группах

Анализ средних значений переменных в каждой группе показывает различные уровни личностных свойств ЦНС. Так группа 1 характеризуется низким уровнем тревожности, средним уровнем выраженности процессов торможения и высокими уровнями подвижности нервных процессов и выраженности процессов возбуждения. Группа 2 характеризуется средним уровнем тревожности высоким уровнем выраженности процессов торможения и средним уровнем выраженности процессов возбуждения и подвижности нервных процессов. Группа 3 характеризуется высоким уровнем тревожности и низким уровнем нейродинамических показателей (ВПТ, ПНП, ВПВ). В таблице 1 представлены данные дисперсионного анализа результатов кластеризации на 3 группы, которые показывают, что средние значения между группами достоверно отличались между собой, о чем говорят полученные уровни значимости.

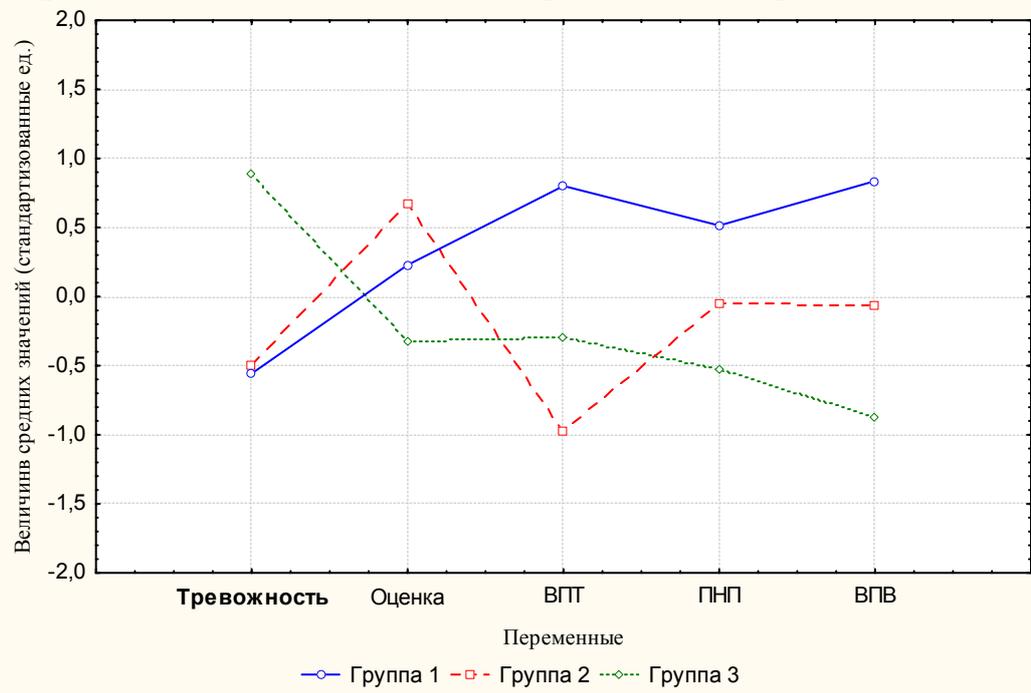
Таблица 1.

**Характеристика репрезентативности групп, выявленных кластерным анализом на основе учета свойств нервной системы**

Переменные	Анализ данных					
	Сумма квадратов между группами, SS	Число степеней свободы, df	Сумма квадратов внутри группы, SS	Число степеней свободы, df	Критерий Фишера	Уровень значимости, p
<b>Тревожность</b>	14,19710	2	16,80290	29	12,25134	0,000139
ВПТ	16,11963	2	14,88037	29	15,70758	0,000024
ПНП	12,36633	2	18,63367	29	9,62299	0,000623
ВПВ	19,06098	2	11,93902	29	23,14966	0,000001

Таким образом используя метод К – средних мы проверили предположение о различиях между группами испытуемых по нейродинамическим характеристикам и уровню тревожности.

Для проверки нашего второго предположения о взаимосвязях межгрупповых различий и успешностью деятельности, мы так же использовали метод К-средних. В качестве меры успешности была взята оценка, полученная испытуемыми на теоретическом экзамене по нормальной физиологии. Мы разделили уровень оценки на отлично и хорошо, удовлетворительно и неудовлетворительно. В результате кластеризации нами были получены данные представленные на рис. 4.



**Рис. 4.** Сочетание личностных свойств испытуемых в выделенных группах и результативности их деятельности, выявленное с использованием методов кластерного анализа.

Как следует из представленного графика, высокая успешность деятельности зависит от уровня тревожности и личностных психодинамических характеристик. Для высокой успешности деятельности характерна низкая тревожность и высокие показатели подвижности нервных процессов и выраженности процессов возбуждения и наоборот низкая успешность деятельности связана с высоким уровнем тревожности и низкими показателями ПНП и ВПВ. Уровень значимости в представленных группах вы можете видеть в таблице 2.

Таблица 2

***Характеристика репрезентативности групп, выявленных кластерным анализом на основе учета свойств нервной системы и успешности деятельности***

Переменные	Анализ данных					
	Сумма квадратов между группами, SS	Число степеней свободы, df	Сумма квадратов внутри группы, SS	Число степеней свободы, df	Критерий Фишера	Уровень значимости, p
Тревожность	15,30786	2	15,69214	29	14,14491	0,000052
оценка	4,68377	2	22,48804	29	3,02004	0,044355
ВПТ	16,12542	2	14,87458	29	15,71935	0,034002
ПНП	6,85229	2	24,14771	29	4,11461	0,026727
ВПВ	18,16750	2	12,83250	29	20,52824	0,000003

Критерии значимости свидетельствуют о достоверности различий средних значений в исследуемых группах, что говорит о наличии взаимосвязи в межгрупповых различиях и внешним критерием успешности деятельности. Полученные результаты позволили нам сделать следующие выводы:

### **Выводы**

1. Метод кластерного анализа является информативным для решения вопросов связанных с классификацией типов центральной нервной системы на основе сочетания её индивидуальных свойств.
2. Уровень успешности деятельности человека зависит от определенного сочетания личностных нейро- и психодинамических характеристик.
3. В изучаемой выборке высокий уровень результативности связан с относительно низким уровнем личностной тревожности, высокой подвижностью нервных процессов и выраженностью процессов возбуждения. Низкий уровень результативности сочетается с высоким уровнем личностной тревожности, относительно высоким уровнем выраженности процессов торможения и низкими уровнями выраженности процессов возбуждения и подвижности нервных процессов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вяткин Б.А. Роль темперамента в спортивной деятельности. - М.: Физкультура и спорт, 1978. - 134 с.
2. Ильин Е.П. Обеспечение надежности деятельности в связи с учетом типологических особенностей свойств нервной системы / Проблемы инженерной психологии. - Ярославль: ЯрГУ-ИП АН СССР, 1976. - С. 113-121.
3. Ильин Е.П. Об адекватности понимания связей свойств нервной системы с эффективностью деятельности и поведения спортсменов // Теория и практика физической культуры. - 1985. - № 6. - С. 52-54.
4. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. - СПб.: Питер, 2001. - 464 с.
5. Клекка У.Р. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. - М.: Финансы и статистика, 1989. - 184 с.
6. Леончик Е.Ю., Савастру О.В. Кластерный анализ. Терминология, методы, задачи. Одесса: ОНУ им. И.И. Мечникова, 2007
7. Психофизиологические основы физического воспитания и спорта. - Л.: ЛГПИ, 1972. - 186 с.
8. Психофизиологические вопросы изучения личности спортсмена. - Л., 1976. - 191 с.
9. Теплов Б.М. Проблема индивидуальных различий. - М.: АПН РСФСР, 1961. - 536 с.

### **THE CLUSTER ANALYSIS, AS A METHOD OF AN ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF PERSONAL TYPOLOGICAL CHARACTERISTICS ON SUCCESS OF A PERSONAL ACTIVITY\***

M.M. Lapkin, R.P. Karasev, E.A. Trutneva, T.M. Grigorenko

**The expediency of use of methods of multivariate statistics, in particular of the cluster analysis, for revealing of the individual personal properties influence of the person nervous system on productivity of his purposeful activity is proved.**