

## Диагностика и прогнозирование профессиональных и творческих способностей методом АСК-анализа электроэнцефалограмм в системе "Эйдос"

к.т.н. Луценко Е.В., e-mail: [lutsenko@mail.ru](mailto:lutsenko@mail.ru), home url: [www.Lc.narod.ru](http://www.Lc.narod.ru)  
доцент кафедры компьютерных технологий и систем,  
Кубанский государственный аграрный университет (г.Краснодар)

д.б.н., профессор Лебедев А.Н.  
заведующий лабораторией когнитивной психологии,  
Институт психологии РАН (г.Москва)

В статье предлагается новый метод объективной высокодостоверной экспресс-диагностики и прогнозирования профессиональных и творческих способностей путем обработки электроэнцефалограмм в системе "Эйдос", представляющей собой инструмент АСК-анализа. Передача данных по 252 отведениям электроэнцефалограммы осуществляется в систему "Эйдос" полностью автоматически (без ручного ввода) с помощью специально созданного программного интерфейса, что обеспечивает обработку данных по неограниченному количеству респондентов в любой предметной области.

**Актуальность.** Наличие *способностей* к различным профессиональным видам деятельности (в т.ч. в правоохранительной сфере), а также творческих способностей в искусстве и науке, является необходимым условием успешности этой деятельности. Способности человека к определенным видам деятельности рассматривается авторами как фенотипическое проявление генотипа в условиях определенной окружающей среды. Таким образом, задача обучения состоит не в создании этих способностей, а лишь в их раскрытии и реализации потенциала учащегося. Поэтому надежная диагностика и достоверное прогнозирование способностей является основой для *принятия решения о целесообразности обучения абитуриента по той или иной специальности.*

**Традиционные пути решения.** Традиционно в настоящее время при принятии подобных решений в основную роль играет: уровень *предметной обученности* по профилирующим предметам, необходимый для набора проходного балла на вступительных экзаменах при обучении на бюджетной основе или/и платежеспособность абитуриента (или его родителей) при обучении на платной основе. При этом *решение о выборе специальности* принимается самим абитуриентом. В последние годы вместо традиционных вступительных экзаменов вводятся централизованное тестирование, в т.ч. числе через Internet (система "Телетестинг") и единый экзамен.

В любом случае вступительные испытания обладают рядом недостатков, основные из которых следующие: их проведение требует сложной организации, огромных финансовых затрат и времени; объективность этих испытаний оставляет желать лучшего, т.е. успешное прохождение испытаний во многом остается делом случая; к испытаниям можно *подготовиться*, т.е. повлиять на их результат за счет социально-приобретенных качеств, тогда как задачей испытаний является диагностика генетически предопределенных способностей; испытания являются стрессовой ситуацией для абитуриентов и их родителей.

**Предлагаемая технология.** Авторы исходили из того, что генотип проявляется не только в фенотипических особенностях, но и в определенных параметрах электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Таким образом для решения проблемы, поставленной в статье, необходимо решить следующие три задачи:

1. Установить характер взаимосвязи ИП ЭЭГ с диагностируемыми способностями.
2. Выявить наиболее информативные параметры ЭЭГ (ИП ЭЭГ) и исключить из модели неинформативные с сохранением адекватности модели.

3. Создать технологию, обеспечивающую диагностику и прогнозирование профессиональных и творческих способностей конкретного респондента на основе измеренных значений его ИП ЭЭГ.

Первые две задачи обеспечивают разработку новой методики тестирования и прогнозирования, а третья – ее использование на практике. Все эти задачи были успешно теоретически и практически решены одним из авторов еще в 1972 году [1]. Вместе с тем, оказалось, что применение автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его инструментария в виде универсальной когнитивной аналитической системы "Эйдос" [2, 3] не только позволяет повысить технологичность и качество решения перечисленных задач, но и поставить и решить ряд новых, связанных с углубленным изучением модели и ее использованием в режиме периодической адаптации и пересинтеза.

**Авторская постановка задачи.** Исходные данные для расчетов представлены в форме таблицы (текст DOS или Excel):

- в первой колонке представлены коды респондентов (всего их было 151);
- во третьей (MRK) – качественные оценки экспертом способности школьников к обучению;
- остальные колонки содержат значения показателей биопотенциалов при различных отведениях (ИП ЭЭГ). Необходимо отметить, что вся эта информация снимается с респондента всего за 11 секунд.

**В научном плане** представляет интерес исследование внутренней организации ИП ЭЭГ, характерной для различных уровней проявления способностей.

**Прагматическая "Задача минимум":** синтез достаточно адекватной для практических целей модели, обеспечивающей расчет значений первой колонки по минимальному подмножеству остальных.

**Прагматическая "Задача максимум":** синтез максимально адекватной модели, использующей любые структуры и сочетания данных остальных колонок с ИП ЭЭГ.

Необходимо исследовать обе модели на адекватность, используя половину строк таблицы исходных данных для синтеза моделей, а другую половину для проверки точности прогнозов на основе этих моделей в слепую. Необходимо также сравнить оба решения по точности прогноза.

**Реализация.** Разработана специальная программа (так называемый "программный интерфейс"), которая в качестве входного файла использует файл исходных данных, преобразованный в DBF-формат с помощью Excel, и формирует базы данных справочников классов и признаков, а также обучающей выборки для системы "Эйдос" [2, 3].

В файле исходных данных используется 3 классификационных шкалы пол, возраст, способности в определенном виде деятельности, всего 33 класса (градации), и 252 описательных шкалы с различным количеством градаций, всего более 11000 градаций.

В текущей версии системы "Эйдос" суммарное количество градаций не должно быть более 4000. Поэтому каждая шкала была разбита на одинаковое количество градаций – интервалов, границы которых определяются программой автоматически исходя из фактических максимального и минимального значений по шкале, а количество градаций задается исследователем в диалоге. Получилось, что таких градаций при 252 шкалах может быть не более 15 ( $4000/252=15,9$ ).

Затем осуществлен синтез модели и расчеты внутренней интегральной и дифференциальной валидности (средневзвешенной достоверности распознавания обучающей выборки) при различных количествах градаций. Оказалось, что чем больше градаций – тем выше валидность модели. При удалении из модели наименее значимых градаций шкал валидность модели понижается.

Поведено несколько вариантов расчетов:

1. Расчет с максимальным количеством градаций, всего 3780 градаций. Внутренняя интегральная валидность модели составила 95%, причем дифференциальная валидность оказалась равной: для высокого уровня способностей – 100%, для среднего – 97%, а для низкого – 88%.

2. Расчет с 2016 градаций, значимость которых была больше 0. Валидность при этом не изменилась.

3. Синтез модели был выполнен на основе данных по нечетным респондентам, а диагностика и прогнозирование – для четных. При этом внешняя дифференциальная валидность составила: для высокого уровня способностей – 91%, для среднего – 75%, для низкого – 70%, средневзвешенная внешняя интегральная валидность: 79%. По-видимому, как показывает опыт, при увеличении объема выборки валидность модели возросла бы.

4. При определении пола респондентов внутренняя дифференциальная валидность "Муж." составила 91%, "Жен." – 95%.

5. При определении возраста: интегральная валидность около 70%, причем меняется от 100% до цифр от 40% для 30% для возрастов: 11, 15, 19, 32. Предлагается гипотеза, объясняющая эти результаты: для перечисленных возрастов характерна перестройка картины электрической активности мозга, в процессе которой более сложно уловить типовые структуры и их взаимосвязи с развитием способностей.

Система "Эйдос" для каждого вида модели генерирует 50 различных видов текстовых форм и 50 различных видов двумерных и трехмерных графических форм, которые в данной статье нет возможности привести из-за их большого объема.

**Заключение.** Продемонстрирована высокая технологичность и надежность диагностики и прогнозирования профессиональных и творческих способностей путем АСК-анализа электроэнцефалограмм в системе "Эйдос".

Основными достоинствами предлагаемого метода являются:

1. *Объективность* (в т.ч. невозможность сознательного влияния респондента на результаты тестирования).

2. *Высокая скорость и технологичность получения исходных данных* (11 секунд на 1-го респондента, вместо полутора - двух часов при традиционном подходе).

3. *Высокая достоверность диагностики и прогнозирования.*

4. *Возможность эксплуатации методики в режиме периодической адаптации и синтеза модели.*

В перспективе целесообразно исследовать выборки значительно больших объемов, с большим количеством классов и в других предметных областях. При этом значимые шкалы и градации для разных задач, а также ключи интерпретации будут различаться.

Литература:

1. Лебедев А.Н., Луцкий В.А. Ритмы электроэнцефалограммы . результат взаимосвязанных колебательных нейронных процессов. Биофизика т.17, вып.3. 1972, стр. 556 -558

2. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

3. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.

4. Луценко Е.В., Лаптев В.Н, Третьяк В.Г. Прогнозирование качества специальной деятельности методом подсознательного (подпорогового) тестирования на основе семантического резонанса. //В сб.: "Материалы II межвузовской научно-технической конференции". – Краснодар: КВИ, 2001. – С.127-128.

5. Луценко Е.В., Третьяк В.Г. Анализ профессиональных траекторий специалистов с применением системы "Эйдос". //В сб.: "Личность и ее бытие (социально-психологические аспекты бытия личности в местном сообществе)". -Краснодар: КубГУ, 2002. -С.43-49.