

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 517.9

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УВЕРЕННОСТИ
В ПРАВИЛЬНОСТИ РЕШЕНИЯ
КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ****Е.В. ГОЛОВИНА, А.С. БАКАНОВ, Т.Н. САВЧЕНКО, Г.М. ГОЛОВИНА**

Проблема обеспечения эффективности и безопасности принятия решений в условиях неопределенности является остроактуальной. В данной работе в качестве индивидуально-психологических факторов уверенности используются когнитивные стили. Уверенность в правильности решения задач разных когнитивных уровней исследуется при решении психофизической задачи базового уровня когнитивной сферы – сенсорного и при выполнении когнитивной задачи, предполагающей выбор правильного ответа из ряда альтернатив. Для проведения исследования разработан программно-аппаратный стенд с использованием специализированного оборудования. С помощью корреляционного анализа выявлены значимые взаимосвязи между уверенностью, адекватностью и когнитивными стилями: диапазон субъективной эквивалентности, полнезависимость и импульсивность. Выявлена когнитивно-стилевая структура адекватности оценки уверенности в правильности решения когнитивных задач. Обнаружена неадекватность оценки правильности своих сенсорных впечатлений и своих знаний в виде сверхуверенности. Построены регрессионные зависимости уверенности и адекватности от выраженности соответствующего когнитивного стиля при решении задач разного когнитивного уровня.

Оказалось, что уверенность человека в принятии решений при выполнении сенсорной или когнитивной задачи является достаточно автономным психологическим образованием, обусловленным разными наборами стилевых характеристик.

Ключевые слова: математическое моделирование, регрессионная модель, уверенность в суждениях, адекватность уверенности в правильности выбора, когнитивные стили, графическая структурированная информация.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема обеспечения эффективности и безопасности принятия решений в условиях неопределенности является остроактуальной. В работе психологическая характеристика «уверенность» рассматривается как многокачественная, целостная. Методологической основой исследования уверенности человека в принятии решений является принцип системного подхода в психологии [1].

На сегодняшний день существует довольно много публикаций, в которых с разных позиций описывается и исследуется уверенность человека, но нет единого понимания сути феномена. В цикле работ Е.В. Головиной впервые сделана попытка проанализировать психологическую характеристику «уверенность» и как единое целое, и как структурное образование, включающее составные части [2]. С середины XX века за рубежом началось изучение степени соответствия между уровнем уверенности в правильности исполнения и его объективной правильностью (Adams, 1957; Bjorkman et al., 1993; Juslin et al., 1997; Baranski, Petrusic, 1994,

1999; Вайнер, 1990 и др.) [3]. Были предложены процедуры и меры для сопоставления уверенности и точности: испытуемые оценивали уверенность в процентах, что сравнивалось с процентом их правильных ответов. Регистрировались либо «сверхуверенность», либо недостаточная уверенность в зависимости от типа и сложности задач. Величина отклонения уверенности в правильности решения задачи от ее реальной правильности рассматривается как степень адекватности [4].

Анализ полученных результатов показывает необходимость формализации предметной области, позволяющей осуществить математическое моделирование уверенности в правильности решения когнитивных задач с целью оптимизации процесса принятия решения в условиях неопределенности.

В настоящей работе авторы исследуют адекватность оценок уверенности при решении как сенсорной задачи, так и задачи на восприятие графической структурированной информации. Методологической основой исследования уверенности человека и адекватности закономерно стал принцип системного подхода в психологии. Специфика системного познания состоит в возможности описания и объяснения *интегральных образований* действительности (целостностей) [5]. Уверенность и адекватность человека рассматривается нами как интегральные образования психики.

В работе, включающей литературный обзор по проблемам уверенности, показано, что в нашей стране и за рубежом эта характеристика исследуется автономно или как личностная (личностно-регулятивная, регулятивная), или как когнитивная. В свою очередь, в когнитивной составляющей отдельно выделяют и изучают сенсорный уровень и уровень знаний. В исследованиях Е.В. Головиной [5] все составляющие уверенности стали рассматриваться как элементы единой структуры. Анализ результатов показал, что выделение этих составляющих оправданно, более того, необходимо, так как каждая из них является самостоятельным звеном.

Уверенность в правильности решения задач разных когнитивных уровней исследуется: а) на материале решения психофизической задачи базового уровня когнитивной сферы – сенсорного; б) на материале более высокого уровня – уровня знаний: выполнение когнитивной задачи, предполагающей выбор правильного ответа из ряда альтернатив. Важно отметить тот факт, что до настоящего времени уверенность и адекватность ее оценки изучались на материале искусственных и/или лабораторных стимулов, но в любом случае вырванных из естественной среды человека. На современном этапе развития исследований уверенности все острее встает вопрос о необходимости ее изучения на материале событий «естественной среды» [6].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Исследование процесса восприятия графической структурированной информации представляет собой одну из актуальных задач, обеспечивающих принятие решений. Скорость восприятия информации, представленной в графическом

виде, превосходит скорость восприятия текстовой или аудиоинформации, графическая информация быстрее запоминается и дольше хранится в памяти; также необходимо учесть, что использование графической информации помогает преодолевать языковой барьер.

В качестве индивидуально-психологических факторов уверенности и адекватности ее оценки часто исследуются когнитивные стили. Когнитивным стилем в широком смысле называют способ переработки информации – ее получения, хранения и использования. Чаще всего выделяют стили восприятия и стили мышления. Именно стилевые характеристики определяют индивидуальную специфику познавательной сферы человека. Привлекая когнитивные стили для более глубокого понимания природы уверенности, мы значительно продвигаемся в решении вопросов индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, оценивании происходящего. Немаловажным является и то, что понятие когнитивного стиля используется нами не только с тем, чтобы обозначить различия, но и для выделения типов уверенных людей в зависимости от особенностей организации их когнитивной сферы.

В проведенных нами исследованиях изучалось влияние когнитивно-стилевых особенностей человека на эффективность восприятия графической структурированной информации. Когнитивные стили в значительной степени определяют индивидуальные способы переработки информации, участвуют в процессе выбора и принятия решений, регулируют разные аспекты поведения человека. В работах В.Н. Абрамовой, А.А. Алдашевой, В.А. Бодрова и ряда других ученых показана важная роль когнитивно-стилевых особенностей субъекта труда в реализации деятельности, предполагающей самостоятельность и ответственность при принятии решений, особенно в ситуациях с высокой степенью неопределенности [7, 8, 9]. При этом подчеркивается роль когнитивных стилей в качестве системообразующих (интегрирующих, узловых) факторов в процессе осуществления выбора.

Согласно результатам исследований, когнитивные стили оказывают влияние на эффективность работы с текстами. Особенно это касается деятельности, связанной с переструктурированием и реорганизацией текстовых материалов, – в зависимости от когнитивно-стилевых особенностей, некоторые индивиды гораздо успешнее справляются с подобными заданиями [10].

В работах М.А. Холодной было показано, что при выполнении заданий по сортировке объектов «аналитики» (полюс узости диапазона эквивалентности) значительно чаще опираются на явные формальные признаки объектов, тогда как «синтетика» (полюс широты диапазона эквивалентности) учитывают и дополнительные, неявные взаимосвязи между объектами [11, 12].

МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для диагностики параметров восприятия и принятия решения разработан программно-аппаратный стенд с использованием специализированного оборудования SMI, отслеживающего траекторию взора испытуемого. Для уверенности

человека в решении задачи по выбору альтернатив испытуемому предъявлялась структурированная графическая информация (блок-схемы, графики). Испытуемому необходимо было осуществить их анализ, классифицировать и затем ответить на предложенные вопросы. После ознакомления с информацией испытуемые отвечали на вопросы по структуре и логике связей графических элементов. С использованием оборудования, отслеживающего траекторию взора испытуемого, удалось выявить информационные блоки, на которых взор испытуемого задерживался продолжительное время.

Для диагностики уверенности человека в решении сенсорной задачи использовалась автоматизированная методика, предназначенная для экспериментального исследования зрительного различения временных интервалов человеком, а также его уверенности в правильности выносимых им решений. Проведена серия психофизических экспериментов по различению последовательно предъявляемых зрительных временных интервалов по методу «Равны – Различны» с двухкатегорийной оценкой уверенности испытуемых в правильности своего ответа («Уверен – Сомневаюсь»).

Когнитивно-стилевые методики. *Стиль «Диапазон субъективной эквивалентности»* диагностировался с помощью модификации методики Гарднера «Тест свободной сортировки объектов», предложенной В. Колгой, *стиль «Поле(не)зависимость»* – по методике Г. Уиткина «Включенные фигуры» и *стиль «Импульсивность – Рефлексивность»* – по методике Дж. Кагана (1966) «Сравнение похожих рисунков». Диагностировались основные и дополнительные показатели стилей и, соответственно, выявлялось «расщепление» традиционных стилиевых полюсов.

Испытуемые. Мужчины и женщины (русские) в возрасте 18–29 лет с нормальным зрением.

Методы анализа данных. Применялись традиционные методы корреляционного анализа и анализа различий выраженности показателей, а также регрессионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С помощью корреляционного анализа выявлены значимые взаимосвязи между уверенностью, адекватностью и стилем «Диапазон субъективной эквивалентности».

Для уверенности в решении сенсорной задачи – между средней категорией уверенности и количеством групп в субтесте «Время» ($R_s = 0,42$; $p = 0,0007$); средней категорией уверенности и средним количеством групп в субтестах «Время» и «Рельеф» ($R_s = 0,3$; $p = 0,015$); отклонением средней категории уверенности от правильности и общим количеством групп в субтесте «Время» ($R_s = 0,39$; $p = 0,001$); отклонением средней категории уверенности от правильности и средним общим количеством групп в субтестах «Время» и «Рельеф» ($R_s = 0,28$; $p = 0,026$).

Для уверенности в решении задачи выбора альтернатив между средней категорией уверенности и количеством одиночных групп в субтесте «Рельеф» ($R_s = -0,30$; $p = 0,019$); средней категорией уверенности и средним количеством одиночных объектов в субтестах «Время» и «Рельеф» ($R_s = -0,31$; $p = 0,015$); процентом верных ответов и количеством групп в субтесте «Рельеф» ($R_s = -0,24$; $p = 0,05$); процентом верных ответов и количеством одиночных групп в субтесте «Рельеф» ($R_s = -0,28$; $p = 0,031$).

Таким образом, лица с широким диапазоном эквивалентности оказались менее уверенными, но более адекватными при решении обоих типов задач: сенсорной и на общую осведомленность.

Взаимосвязи между уверенностью, адекватностью и стилем поле(не)зависимость». Для уверенности в решении сенсорной задачи – между средней категорией уверенности и коэффициентом обучаемости ($R_s = 0,31$; $p = 0,013$).

Уверенными в решении сенсорной задачи оказались лица с высоким коэффициентом обучаемости (как полнезависимые, так и полезависимые), т. е. чем человек лучше усваивает новые знания, чем быстрее он приобретает опыт в незнакомых ему ситуациях, тем он более уверен в правильности своих ответов в психофизических экспериментах, которые сами по себе являются для него новым опытом. То есть способность к обучению (мобильность) в большей степени способствует формированию уверенности, чем сам факт полнезависимости. Таким образом, можно говорить о том, что именно мобильные испытуемые, причем как полезависимые, так и полнезависимые, увереннее ориентируются в новых условиях. И тем, и другим испытуемым приходится затрачивать некоторые усилия при выполнении заданий перцептивного уровня, и, вероятно, эти усилия и позволяют им быть более уверенными при выполнении заданий сенсорного уровня.

Взаимосвязи между уверенностью, адекватностью и стилем «Импульсивность – Рефлексивность». Между уверенностью в решении сенсорной задачи и импульсивностью-рефлексивностью по тесту Кагана – между средней категорией уверенности и временем первого ответа ($R_s = -0,31$; $p = 0,0014$); средней категорией уверенности и общим временем ответа ($R_s = -0,37$; $p = 0,003$).

Анализ значимости различий в уровне характеристик между стилевыми подгруппами (критерий Манна – Уитни) выявил значимые различия между подгруппами собственно импульсивных и собственно рефлексивных испытуемых по показателям уверенности в правильности своих ответов при различении временных интервалов и смещению уверенности ответов относительно их реальной правильности ($p = 0,02$). Импульсивные лица более уверены в правильности даваемых ответов, но в то же время рефлексивные реалистичнее их оценивают.

Анализ уверенности в правильности своих сенсорных впечатлений и адекватности

К сенсорной составляющей уверенности имеют отношение стили «Диапазон субъективной эквивалентности», «Импульсивность – Рефлексивность» и «Поле(не)зависимость».

Уверенными в решении сенсорной задачи оказались лица с узким диапазоном эквивалентности, импульсивные и мобильные (обучаемые) по стилю «Поле(не)зависимость» лица. Соответственно на полюсе неуверенности – лица с широким диапазоном эквивалентности, рефлексивные и фиксированные полнезависимые.

Оказалось, что к уверенности в задаче выбора альтернатив имеет отношение только стиль «Диапазон субъективной эквивалентности»: уверенными в задаче выбора альтернатив являются лица с широким диапазоном (на полюсе неуверенности – с узким).

Когнитивно-стилевые характеристики адекватности оценки правильности решения когнитивных задач

В результате обработки полученных результатов эмпирического исследования с помощью регрессионного анализа были получены следующие функциональные зависимости.

$$\text{CON1} = 9,54 + 1,35 \cdot x_1 + 0,85 \cdot x_2 - 0,85 \cdot x_3 \quad (1)$$

$$\text{Ad1} = 1,12 + 0,48 \cdot x_1 + 0,59 \cdot x_3 \quad (2)$$

$$\text{CON2} = 0,03 - 0,32 \cdot x_1 + 0,45 \cdot x_3 \quad (3)$$

$$\text{Ad2} = 0,07 - 0,37 \cdot x_1 \quad (4)$$

где CON1 – уверенность в правильности сенсорных впечатлений; CON2 уверенность в правильности выбора альтернативы; Ad1 – адекватность выбора альтернативы; Ad2 – адекватность сенсорных впечатлений; x_1 – количество групп, x_2 – обучаемость, x_3 – рефлексивность

Таким образом, предиктором уверенности в сенсорных впечатлениях являются: показатели количества групп в тесте Гарднера «Диапазон эквивалентности», а также показатель обучаемости в тесте Уиткина «Поле(не)зависимость» и рефлексивность. К адекватности оценки уверенности в правильности решения когнитивных задач имеют отношение стили «Диапазон субъективной эквивалентности», «Импульсивность – Рефлексивность». Более адекватными в решении сенсорной задачи оказались лица с широким диапазоном эквивалентности и рефлексивные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Таким образом, психологическая характеристика «уверенность» и адекватность оценки уверенности в правильности решения когнитивных задач были рассмотрены в соответствии с системным подходом как многокачественные, целостные предметы исследования. Применение системного подхода позволило изучить эти феномены с разных сторон, подобрать соответствующие методики диагностики и методы анализа данных, обобщая полученные результаты, описать уверенность и адекватность как интегральные образования психики.

Также в работе было показано, что уверенность и адекватность человека в принятии решений при выполнении сенсорной или когнитивной задачи является достаточно автономным психологическим образованием, обусловленным разными наборами стилевых характеристик. Феномены уверенности и адекватности были рассмотрены: во-первых, в контексте деятельности (решения индивидом когнитивных задач); во-вторых, в русле обоснования положения о том, что формой проявления активности субъекта выступают индивидуальные когнитивные стили; в-третьих, в процессе доказательства тезиса, что разные составляющие уверенности представляют стороны унимодального целого – уверенности человека. Таким образом, в нашем исследовании соблюдаются главные требования к системному методу исследования психики: чувствительность к интегральным качествам изучаемой реальности и возможность внутреннего синтеза, выделяемого измерения с другими измерениями объекта познания. Выявлена когнитивно-стилевая структура адекватности оценки уверенности в правильности решения когнитивных задач. Обнаружена неадекватность оценки правильности своих сенсорных впечатлений и своих знаний в виде сверхуверенности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Барабанщиков В.А., Носуленко В.Н.** Системность. Восприятие. Общение. М.: Изд-во ИП РАН, 2004.
2. **Головина Е.В.** Категория «уверенность в себе» как когнитивный конструкт личности // Исследования по когнитивной психологии / Под ред. Е.А. Сергиенко. М: Изд-во ИП РАН, 2004. С. 160–187.
3. **Gill M-J., Swann W-B. Jr., Silvera D-H.** On the genesis of confidence // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1998. Vol. 75 (5). Nov. P. 54–67.
4. **Скотникова И.Г.** Проблема уверенности – история и современное состояние // *Психологический журнал*. 2002. Т. 23, № 1. С. 32–41.
5. **Головина Е.В.** Когнитивно-стилевой портрет человека, уверенного в сенсорных впечатлениях // *Психофизика сегодня* / Под ред. В.Н. Носуленко, И.Г. Скотниковой. М.: Изд-во ИП РАН, 2007. С. 254–261.
6. **Носуленко В.Н.** Психофизика восприятия естественной среды. М.: Изд-во ИП РАН, 2007.
7. **Баканов А.С.** Метод извлечения экспертных знаний в процессе работы с юридической текстовой информацией // *Прикладная юридическая психология*. 2013. № 4. С. 122–126.
8. **Баканов А.С., Савченко Т.Н., Головина Г.М.** Взаимосвязь когнитивных составляющих субъективного качества жизни с показателями принятия решения // *Прикладная юридическая психология*. 2016. № 3. С. 57–66.
9. **Баканов А.С., Зеленова М.Е., Алдашева А.А.** Когнитивные стили и эффективность работы с документацией // *Сборник научных трудов SWorld*. Вып. 2. Том 15. Одесса: Куприенко С.В., 2014. С. 10.
10. **Манолова О.Н., Гусев А.Н.** О разработке методики «Стили принятия решений» // *Психология, образование: актуальные и приоритетные направления исследований*. Тверь, 2017. С. 96–99.
11. **Холодная М.А.** Когнитивные стили: о природе индивидуального ума. 2-е изд. СПб.: Питер, 2004. 384 с.
12. **Wardell D.M., Royce J.R.** Toward a multi-factor theory of styles and their relationship to cognition and affect // *J. of Personality*. 1978. Vol. 46 (3). P. 474–505.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Головина Елена Владимировна, кандидат психологических наук, научный сотрудник Института психологии РАН (Москва). E-mail: lena-liana@mail.ru.

Баканов Арсений Сергеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института психологии РАН (Москва). E-mail: lena-liana@mail.ru.

Савченко Татьяна Николаевна, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник Института психологии РАН (Москва). E-mail: t.n.savchenko@mail.ru.

Головина Галина Михайловна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Института психологии РАН (Москва). E-mail: gala-galarina@mail.ru.

MATHEMATICAL MODELING OF CONFIDENCE IN THE DECISION MAKING

Golovina E.V., Bakanov A.S., Savchenko T.N., Golovina G.M.

The problem of ensuring the effectiveness and safety decision making under uncertainty is relevant. The confidence in the decision is one of the important characteristics of the decision.

This study uses cognitive styles as individual-psychological factors of confidence. Confidence in the correctness of solving tasks of different cognitive levels is examined in psychophysical task of base cognitive level – sensory and while performing cognitive tasks suggesting the choice of a correct answer from a number of alternatives. The specialized hardware and software bench was developed to conduct the study. A correlation analysis revealed significant relationships between confidence, adequacy and such cognitive styles as “A range of subjective equivalence”, “Field-independence” and “Impulsiveness”. The cognitive-style structure of the adequacy in assessment of confidence in the correctness of the cognitive tasks solution is revealed. Inadequateness of assessment in correctness of one’s sensory impressions and knowledge (in the form of overconfidence) is discovered. Regression relationships of confidence and adequacy from the severity of the appropriate cognitive style are constructed.

It turned out that a person's confidence in decision making while sensory or cognitive tasks performance are just independent psychological entities, caused by different sets of style characteristics.

Key words: mathematical modeling, regression model, judgment confidence, confidence adequacy in correctness of the choice, cognitive styles, graphic structured information.

REFERENCES

1. **Barabanshnikov V.A., Nosulenko V.N.** Sistemnost'. Vosprijatie. Obshhenie. M.: Izd-vo IP RAN, 2004. (In Russian).
2. **Golovina E.V.** Kategorija «uverennost' v sebe» kak kognitivnyj konstrukt lichnosti // Issledovanija po kognitivnoj psihologii / Pod red. E.A. Sergienko. M: Izd-vo IP RAN, 2004. S. 160–187. (In Russian).
3. **Gill M-J., Swann W-B. Jr., Silvera D-H.** *On the genesis of confidence* // Journal of Personality and Social Psychology. 1998. Vol. 75 (5). Nov. P. 54–67.
4. **Skotnikova I.G.** *Problema uverenosti – istorija i sovremennoe sostojanie* // Psihologicheskij zhurnal. 2002. T. 23. № 1. S. 32–41. (In Russian).
5. **Golovina E.V.** *Kognitivno-stilevoj portret cheloveka, uverenogo v sensoryh vpechatlenijah* // Psihofizika segodnja / Pod red. V.N. Nosulenko, I.G. Skotnikovoj. M.: Izd-vo IP RAN, 2007. S. 254–261. (In Russian).
6. **Nosulenko V.N.** Psihofizika vosprijatija estestvennoj sredy. M.: Izd-vo IP RAN, 2007. (In Russian).

7. **Bakanov A.S.** *Metod izvlechenija jekspertnyh znanij v processe raboty s juridicheskoj tekstovoj informaciej* // Prikladnaja juridicheskaja psihologija. 2013. № 4. S. 122–126. (In Russian).

8. **Bakanov A.S., Savchenko T.N., Golovina G.M.** *Vzaimosyjaz' kognitivnyh sostavljajushih sub#ektivnogo kachestva zhizni s pokazateljami prinjatija reshenija* // Prikladnaja juridicheskaja psihologija. 2016. № 3. S. 57–66. (In Russian).

9. **Bakanov A.S., Zelenova M.E., Aldasheva A.A.** *Kognitivnye stili i jeffektivnost' raboty s dokumentaciej* // Sbornik nauchnyh trudov SWorld. Vyp. 2. Tom 15. Odessa: Kuprienko S.V., 2014. S. 10. (In Russian).

10. **Manolova O.N., Gusev A.N.** *O razrabotke metodiki Stili prinjatija reshenij* // Psihologija, obrazovanie: aktual'nye i prioritetye napravlenija issledovanij. Tver', 2017. S. 96–99. (In Russian).

11. **Holodnaja M.A.** *Kognitivnye stili: O prirode individual'nogo uma*. 2-e izd. SPb.: Piter, 2004. 384 s. (In Russian).

12. **Wardell D.M., Royce J.R.** *Toward a multi-factor theory of styles and their relationship to cognition and affect* // J. of Personality. 1978. Vol. 46 (3). P. 474–505.

INFORMATION ABOUT THE AUTORS

Golovina Elena Vladimirovna, Candidate of Psychological Sciences, Senior Researcher of the Institute of Psychology RAS, Moscow. E-mail: lena-liana@mail.ru.

Bakanov Arsenii Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Institute of Psychology RAS, Moscow. E-mail: lena-liana@mail.ru.

Savchenko Tatiana Nikolaevna, Candidate of Psychological Sciences, Leader Researcher of the Institute of Psychology RAS, Moscow. E-mail: t.n.savchenko@mail.ru.

Golovina Galina Mikhailovna, Candidate of Psychological Sciences, Senior Researcher of the Institute of Psychology RAS, Moscow. E-mail: gala-galarina@mail.ru.