

## **ВВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИСТОГРАММНОГО КОЭФФИЦИЕНТА КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯВЛЕНИЯ СВЕРХДОВЕРИЯ В СРЕДЕ ЭКСПЕРТОВ**

**Калмыков Н. С.<sup>1а</sup>, Сидельников Ю. В.<sup>2а,б</sup>**

*(<sup>а</sup> ФГБУН Институт проблем управления  
им. В.А. Трапезникова РАН, Москва)*

*(<sup>б</sup> Московский авиационный институт, Москва)*

*Введен гистограммный коэффициент, который является интегральной оценкой степени уверенности экспертов в своих оценках. При этом, ими оцениваются тестовые вопросы, представленные в виде задачи. Предложены экспериментальные исследования тестовых вопросов на основе этого коэффициента в качестве инструмента изучения явления сверхдоверия среди экспертов. Предложена и обоснована гипотеза о взаимосвязи между степенью уверенности эксперта в своей оценке и апостериорной оценкой его точности. Для данного исследования были использованы существующие тестовые вопросы и массив оценок, описанные ранее в монографии одного из авторов. Выявлены факторы, от которых зависит корректность выводов настоящего экспериментального исследования. Даны пояснения описания факторов, от которых зависит корректность выводов, полученных в этих исследованиях. Введены требования к форме и виду тестовых вопросов. Также, предложены и экспериментально обоснованы гипотезы, характеризующие динамику изменений значений гистограммного коэффициента, от размера выборки и подтверждена их состоятельность. Проведено исследование динамики интегральной оценки уверенности экспертов в своих оценках. Выявлены факторы, от которых зависят сами выводы экспериментальных исследований. Показано, что гистограммный коэффициент является не только интегральной оценкой степени уверенности экспертов в своих оценках, но и аналогом любого дискретного показателя ошибки конкретного эксперта при оценке им отдельного вопроса.*

**Ключевые слова:** экспертные оценки, тестовый вопрос, гистограммный коэффициент.

---

<sup>1</sup> Никита Сергеевич Калмыков, м.н.с. ([kalmikov-nik@bk.ru](mailto:kalmikov-nik@bk.ru)).

<sup>2</sup> Юрий Валентинович Сидельников, д.т.н., г.н.с. ([sidelnikovy@mail.ru](mailto:sidelnikovy@mail.ru)).

## 1. Введение

Обычно теоретические исследования, тематически связанные с повышением точности экспертных оценок, идут по двум основным направлениям. В рамках первого предлагаются новые экспертные методы или технологии [14, 26], в рамках второго (гораздо реже) проводятся экспериментальные тестовые исследования различных видов экспертных оценок и их точности [13, 19]. В российской научной литературе чрезвычайно мало экспериментальных исследования эффекта сверхдоверия, который заключается в том, что степень уверенности эксперта в своей оценке часто бывает чрезмерной [12, с. 140–141]. И нет экспериментальных исследований, связанных с интегральной оценкой степени уверенности экспертов в своих оценках самого тестового вопроса в качестве задачи. А это будет чрезвычайно полезно в случае, если подтвердить следующую **гипотезу №1**: «Существует взаимосвязь между степенью уверенности эксперта в своей оценке и апостериорной оценкой его точности».

По сути, такая гипотеза, и не только в психологии, рассматривается давно. Но в качестве темы исследования «каково соотношение степени уверенности экспертов и его точности» она пока не получила своего окончательного решения.

Подобные исследования проводились Марком Альпертом и Ховардом Раиффа, но они акцентировали внимание на принятии решений ЛПР в условиях неопределенности [1, с. 337–350]. При этом использовалось 10 тестовых вопросов для изучения эффекта. Например: «Количество иностранных автомобилей, импортируемых в США в 1967 году, выраженное в тысячах» или «Пошлина, собранная на Панамском канале в 1967 году, выраженное в миллионах долларов». Именно эффект сверхдоверия был продемонстрирован в этих тестовых экспериментальных исследованиях. Так, среди 1000 построенных экспертами 98-процентных доверительных интервалов лишь 574 содержали истинное значение оцененного параметра. Аналогичный результат, но уже для гистограммных оценок, был получен одним из авторов данной статьи [12, с. 140–141].

Обычно в таких исследованиях используются тестовые вопросы. Так, например, Стюарт Оскамп еще в 1965 году в журна-

ле «The Journal of Consulting Psychology» опубликовал обзор таких исследований под общим названием «Чрезмерная уверенность в суждениях, основанная на конкретных примерах» [35, с. 261–265]. Среди авторов, оценивающих «степень уверенности экспертов в своих оценках тестового вопроса», Даниэль Канеман (Daniel Kahneman) – лауреат Нобелевской премии по экономике 2002 года «за применение психологической методики в экономической науке, в особенности – при исследовании формирования суждений и принятия решений в условиях неопределённости» (совместно с В. Смитом). Детально это описано, например, в монографии [10, с. 327].

И на сегодняшний день данная тема является актуальной. К примеру, в статье 2020 года авторов А. Боннаркоси, Р. Апреда, Г. Фантони [27] описаны предубеждения и их влияние на экспертные оценки, а также предложен ряд мер, позволяющих снизить уровень влияния экспертных предубеждений в области технологического прогнозирования.

**Цель экспериментального исследования:** введение и экспериментальное исследование гистограммного коэффициента как инструмента для изучения явления сверх доверия.

Данную цель можно декомпозировать на нижеследующую совокупность задач:

1. Пояснить или определить основные понятия, используемые в исследовании.
2. Использовать для исследования и анализа, существующие тестовые вопросы и массив экспертных оценок, описанные в монографии [13].
3. Выявить факторы, от которых зависит корректность выводов, базирующихся на экспериментальных исследованиях, в рамках нашей тематики.
4. Разработать и предложить требования к вопросам специального типа как тестовым задачам для участников.
5. Предложить и обосновать гипотезы, характеризующие динамику изменений значений гистограммного коэффициента.
6. Исследовать, на основе введенного коэффициента, интегральную оценку степени уверенности экспертов в своих оценках.

7. Обозначить дальнейшие исследования по рассматриваемой теме.

## **2. Пояснения или определения основных понятий, используемых в исследовании**

Среди понятий, которые необходимо пояснить рассмотрим следующие понятия:

1. Вопрос. 2. Корректный вопрос. 3. Тестовый корректный вопрос. 4. Объективная сложность задачи, сформулированной в виде тестового корректного вопроса.

Поясним или определим при необходимости каждое понятие из этого списка. Понятие вопроса является ключевым в данном исследовании. В упрощенном варианте «под вопросом понимают мысль о желании восполнить свои знания недостающей информацией» [7, с. 47]. Возможно, приведенная трактовка понятия «вопрос» не является лучшим вариантом. Но, по крайней мере, она не противоречит нашему **Постулату № 1** о том, что не каждый вопрос является задачей и не каждую задачу можно без потерь переформулировать в виде вопроса.

Поясним этот постулат. Рассмотрим следующий вопрос: «Сколько весит круглый квадрат?». На наш взгляд, такой вопрос не является задачей. Кроме того, любой риторический вопрос по определению не подразумевает ответ и в этом смысле также не является задачей. Ранее трактовки понятия вопроса и понятия задачи были близки. Например, рассмотрим нижеследующие трактовки понятия «задача», взятые из широко известных источников середины прошлого века:

- «Вопрос, требующий разрешения, то, что задано для решения, разрешения» [18]
- «Вопрос, требующий решения на основании определённых знаний и размышления [5].

В настоящее время ситуация изменилась. В рамках формального подхода к трактовке понятия вопросов можно обратиться к мнению д.ф.н. Бориса Ивановича Федорова: «существуют различные подходы к построению формальных систем эротетической логики и, соответственно, к трактовке понятия вопросов среди логиков. Условно эти направления можно обо-

значить в зависимости от того, каким образом разные авторы рассматривают сам вопрос в качестве самостоятельного познавательного средства.

1. Одни отождествляют вопросы с особого рода суждениями или с классом особого рода суждений, к примеру, это описано у Д. Харра [32]. Данное направление польский логик Т. Кубиньский справедливо назвал «логикой вопросов без вопросов» [34].

2. Другие считают вопросы эпистемологическими требованиями.

3. Третьи признают вопросами правильно построенные формулы некоторого формализованного языка, содержащего вопросные операторы.

4. Представители четвертого направления усматривают возможность развития логики вопросов в рамках некоторой лингвистической теории» [21].

Необходимо обратить внимание читателей, что в любом из рассматриваемых направлений нет отсылки на понятие задачи.

Второе из списка понятий – «корректный вопрос». Подход к пояснению понятия корректный вопрос основан на такой неклассической логике, как эротетическая (интеррогативная). Точнее, по мнению Виктора Финна и Владимира Смирнова, «существует два подхода к построению формальной теории вопросов, которые можно весьма условно назвать лингвистическим и компьютерным. Согласно первому подходу материалом для уточнения вопросов, т.е. для построения их формальных имитаций, служат реально существующие вопросы естественного языка с произвольной, неспециализированной семантикой. В рамках этого подхода строится перевод вопроса на формальный язык, в котором изучается соответствующий этому вопросу интеррогатив, если он, разумеется, существует, т.е. если ответ на него может быть точно описан» [3, с. 6]. Именно в рамках такой логики и лингвистического подхода к ней мы будем рассматривать понятие «корректный вопрос». Сама логика вопросов и ответов зародилась в конце девятнадцатого века. Возможно, одним из первых авторов по данной теме был Ричард Уэйтли [38]. В середине тридцатых годов XX века в мировом научном сообществе возникла новая волна интереса и соответствующие работы. Среди первых авторов на этом этапе был польский ло-

гик Казимир Айдукевич [24]. В этот же период в развитии эротической логики принимал участие также Евгений Сперэнция [37]. В пятидесятых годах прошлого века вышла одна из ключевых работ по данной теме – исследование Артура и Мэри Прайор [36], а также работы Чарльза Хемблина [31] и Тадеуша Кубиньского [34]. Среди работ шестидесятых годов прошлого века необходимо упомянуть статью Дэвида Харра [32], а также финского учёного Яакко Хинтика (1962 г.) применившего эпистемическую логику для исследования вопросов [33]. А среди работ семидесятых годов прошлого века необходимо выделить монографию Нуэля Белнапа и Томаса Стила [28], переведённую на русский язык [3]. Среди современных зарубежных работ можно отметить исследование Анджея Вишневого [39] и Роберта Ауманна [25]. В отечественной литературе нам известны работы Владимира Беркова [4, 5], Евгения Войшвилло и Юрия Петрова [8], а также работы Бориса Федорова [20, 21]. По мнению Нуэля Белнапа и Томаса Стила: «Предлагая экспликацию понятия точного вопроса и исследуя до конца его природу, мы тем самым значительно углубляем свое представление о том, что делает неточные вопросы неточными и что нужно для их превращения в точные вопросы» [3, с. 23]. Конечно, не любой вопрос, выраженный в естественном языке, можно уточнить с помощью формальной теории вопросов. По мнению В.А. Смирнова и В.К. Финна, авторов предисловия к монографии [3], «от формальной теории вопросов нельзя требовать того, чего она не в состоянии дать, – уточнений любого вопроса, выраженного в естественном языке».

Третье понятие из списка, которое мы поясним, это «тестовый вопрос». Понятно, что не каждый вопрос может быть тестовым. В следующем разделе данной статьи мы сформулируем требования к вопросам как тестовым задачам для участников.

Поясняя четвертое сложное понятие, данное в виде высказывания «объективная сложность задачи, сформулированной в виде вопроса», необходимо сначала пояснить ряд понятий входящих в состав этого высказывания, а затем для ключевого понятия дать его формальную трактовку. В рамках данного исследования мы рассматриваем лишь понятие «сложность задачи

оценивания». В работах одного из авторов данной статьи были формально введены понятия уровней сложности для экспертных задач оценивания [15]. В данном исследовании мы рассматриваем задачи лишь второго или третьего уровня сложности, представленные в виде вопроса. Кратко поясним условия для определения уровня сложности оценочной задачи лишь для указанных уровней.

Так, для задач второго уровня сложности:

1. Способ решения неизвестен, но варианты решений можно вычлениить.

2. Задачу можно решить исходя из текущих представлений о рассматриваемом объекте большинства представителей научного сообщества, базирующихся на уже имеющихся парадигмальных основаниях.

3. Полный перебор вариантов решения задачи возможен.

Для задач третьего уровня сложности первые два условия совпадают со вторыми, а третье формулируется следующим образом: полный перебор вариантов невозможен или варианты решений невозможно вычлениить.

### **3. Факторы, от которых зависит корректность выводов экспериментальных исследований в рамках нашей тематики**

Прежде чем формулировать постулаты, гипотезы и соответствующие выводы на основе экспериментальных исследований, рассмотрим вышеуказанные факторы.

**ПОСТУЛАТ № 2.** В рамках экспериментальных исследований мы полагаем, что существуют следующие факторы, от которых зависит корректность выводов, полученных в этих исследованиях:

1. Форма и вид тестовых вопросов как задач для участников и инструкция по предоставлению оценок экспертам.

2. Вид (форма) оценки, которые дает эксперт.

3. Вид коэффициентов, которые используются для анализа и обработки экспертных оценок.

4. Совокупность вопросов как единого целого для тестовых задач для участников и их общее число.

5. Массив испытуемых.

6. Массив данных, полученных по результатам опроса испытуемых.

Кроме того, чтобы повысить уровень правдоподобности полученных выводов, необходимо:

- разработать и предложить условия, определяющие требования к форме и виду тестовых вопросов;
- варьировать вышеуказанные факторы, например: вид коэффициента с тем, чтобы сопоставлять полученные результаты.

Кратко поясним эти факторы, и при необходимости детально рассмотрим некоторые из них.

I. Первый в списке факторов: «Форма и вид тестовых вопросов как задач для участников и инструкция по проставлению оценок экспертам».

#### **Введем требования к форме и виду тестовых вопросов.**

Полагаем, что при конструировании тестовых вопросов, должны учитываться следующие требования и условия к их форме и виду:

1. Это не просто вопрос, а задача, сформулированная в виде вопроса.

2. Наличие лишь одного истинного значения ответа на вопрос. (Не только числовое).

3. Вопрос должен быть осмыслен.

4. Вопрос может быть обращен к участнику только как к эксперту<sup>1</sup>, а не как к респонденту. Причина заключается в том, что мы выявляем у опрашиваемого профессиональные знания, а не его личную позицию или мнение. Именно это может дать возможность обеспечить межэкспертную воспроизводимость.

5. Вопрос должен быть сформулирован таким образом, чтобы избежать когнитивных искажений. Например, вопрос не должен быть связан с оценкой вероятности редких событий или явлений, дабы избежать так называемых «ловушек сверхдоверия» [10, с. 328–329].

---

<sup>1</sup> Мы рассматриваем трактовку понятия эксперта на основе статьи одного из авторов [16].



6. Вопрос должен быть корректным. Понятие корректного вопроса рассматривалось выше, а также исследовалось ранее в статье [17].

7. Мы рассматриваем лишь такие тестовые вопросы, которые являются задачами второго или третьего уровня сложности [15].

Кроме того, для пояснения этого первого фактора желательно обратиться к постулату № 1.

Инструкция для экспертов по проставлению оценок была разработана одним из авторов и использована в статье [12].

Поясним в качестве некоторых требований следующие факторы, от которых зависит корректность выводов, полученных в этих исследованиях.

Для пояснения второго требования из списка при описании постулата № 2: «Вид (форма) оценки, которые дает эксперт» необходимо напомнить, что участники, отвечая на тестовый вопрос, дают одновременно две качественно различные по форме оценки истинного значения, указанного в вопросе параметра: точечную (числовую) и гистограммную.

Выбор гистограммных оценок обусловлен тем, что такие виды экспертных оценок пока слабо изучены по сравнению с оценками первого рода, но используются все чаще и в ряде ситуаций доказали свою полезность. Это было показано в работах Ю.В. Киселева [11], Ю.И. Алимова [2] и одного из авторов данной статьи [13].

Именно сопоставление по качественно различным по форме видам экспертных оценок может обеспечить корректность выводов, полученных в этих исследованиях.

Напомним читателям понятие гистограммной оценки как один из видов графического представления экспериментальных данных. В данном исследовании гистограмма строится следующим образом. «Весь диапазон наблюдаемых значений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  некоторой случайной величины  $X$  делится на  $k$  интервалов группировки (обычно равных) точками  $x_1, \dots, x_{k+1}$ ; подсчитывается число наблюдений  $m_i$ , приходящихся на интервал  $[x_i, x_{i+1})$  и определяется частота  $h_i = m_i/n$ . На оси абсцисс отмечаются точки  $x_1, \dots, x_{k+1}$ , и отрезки  $x_i, x_{i+1}$ ,  $i = 1, \dots, k$ , принима-

ются за основания прямоугольников с высотами, равными  $h_i / (x_{i+1} - x_i)$ ». [23, с. 1012].

Поясним третье требование из списка при описании постулата №1: «Вид коэффициентов, которые используются для анализа и обработки экспертных оценок». Для того чтобы уменьшить потенциальную возможность зависимости рассматриваемого вывода от вида коэффициентов, необходимо ввести и в дальнейшем апробировать два качественно различных коэффициента, характеризующих сложность  $j$ -го вопроса как тестовой задачи для участников. В случае если результат не будет зависеть от вида двух качественно различных коэффициентов или будет зависеть, но незначительно, вывод будет более правдоподобен.

Следующим образом введем первый коэффициент  $KH^j(N^j, N^j)$ , который является интегральной оценкой степени уверенности экспертов в своих оценках  $j$ -го тестового вопроса, рассмотренного в качестве задачи. При расчете данного гистограммного коэффициента мы используем информацию, полученную от участников, давших гистограммные оценки. Для пояснения рассмотрим выписку из «Инструкции для проставления оценок» [16, с. 308]. Эта оценка проставляется экспертом следующим образом: «Отмечается четкими вертикальными штрихами отрезок шкалы, в который, по Вашему мнению, практически со стопроцентной уверенностью попадает оцениваемая величина (в качестве левого и правого конца отрезка используются числа, фигурирующие под линией шкалы). Распределяются 100% Вашей уверенности между линиями шкалы, попавшими в этот отрезок. Полученные числа пишутся над соответствующими делениями (в итоге более вероятному делению приписывается относительно большая доля и т.д.)».

Коэффициент представлен как функция следующим образом:

$$KH^j(N^j, N^j) = [1 - (N^j / N^j)] 100\%,$$

где

$N^j$  – количество тех участников, ответивших на  $j$ -й вопрос, у которых точечная оценка истинного значения тестового вопроса принадлежит гистограммному отрезку, как части оси абс-

цисс  $X$ , при построении гистограммной оценки этими участниками. (Пояснить трактовку гистограммного отрезка можно как объединение всех непустых равных интервалов группировки);

$N^j$  – общее число участников ответивших на  $j$ -й вопрос,  $j = 1, 2, \dots, K$ ,  $K$  – общее число вопросов.

Так как значение параметра  $N^j$  может изменяться от 0 до  $N^j$ , то область значения коэффициента  $KH^j(N^j, N^j)$  как функции принимает значения в отрезке от 0 до 1, а в процентах – от 0 до 100. Кроме того, если  $N^j = N^j$ , а это означает, что все оценки истинного значения тестового вопроса принадлежат гистограммному отрезку, то  $KH^j(N^j) = 0$ .

Таким образом, полагаем, что чем ближе значение коэффициента  $KH^j(N^j, N^j)$  к нулю, тем точнее усредненная экспертная оценка  $j$ -го вопроса, определяемая с помощью этого коэффициента. По сути, этот коэффициент является аналогом любого дискретного показателя ошибки конкретного эксперта при оценке им отдельного вопроса. Для дискретных показателей ошибки при совпадении истинного значения искомого параметра и его оценки экспертом мы всегда имеем нулевое значение этого показателя.

Полагаем, что нам необходимо выяснить устойчивость полученных выводов, базирующихся на результатах расчетов по этим коэффициентам, относительно числа опрашиваемых участников.

Устойчивость полученных выводов, базирующихся на результатах расчетов по качественно различным коэффициентам, относительно числа опрашиваемых участников мы далее проверим экспериментально.

В данном исследовании мы уйдем от использования статистического аппарата, так как здесь он при оценке минимально необходимого количества участников будет содержать слабо обоснованные допущения. Вместо него мы предложим и используем следующий прием:

Рассмотрим для каждого  $j$ -го вопроса упорядоченную совокупность из  $m$  случайных выборок  $\{N^j_1, N^j_2, \dots, N^j_m\}$ . При этом  $N^j_1, N^j_2, \dots, N^j_m$  – объемы выборок (число ответов) на  $j$ -й во-

прос из общего числа  $N^j$  участников, где  $N^{j_1} < N^{j_2} < \dots < N^{j_m} < N^j$ ,  $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, K$ ;  $K$  – общее число вопросов.

В дальнейшем, рассчитаем значения гистограммного коэффициента  $KH^j(N^{j_i}, N^j)$  по каждой выборке.

Поясним четвертое требование из списка при описании постулата №1: «Совокупность вопросов как единое целое для тестовых задач для участников и их общее число».

Исходным эмпирическим материалом для последующего анализа служит массив оценок, полученных в качестве ответов на 9 различных, независимых по своему содержанию следующих тестовых вопросов.

В данном исследовании мы предлагали экспертам следующие тестовые вопросы с заведомо известными нам истинными значениями ответов:

1. Какое количество времени электропоезд метрополитена в Москве затрачивал на проезд по кольцу (в минутах) в 1979 году?

2. Сколько вагонов в составе электропоезда метрополитена в Москве на линии Беляево – Медведково было в 1979 году?

3. Каким было население Африки в 1975 году (в миллионах)?

4. Какова была в Москве доля мужчин (в процентном соотношении) в 1970 г.?

5. Каким было население Филиппин в 1970 году?

6. Продолжительность жизни Н.Г. Чернышевского (в годах)?

7. Какое количество времени электропоезд метрополитена в Москве затрачивал на проезд от станции Киевская до станции Щелковская (в минутах) в 1979 году?

8. Какова длина корпуса люминесцентных ламп в вашей рабочей комнате (в см.)?

9. Сколько граммов весит предложенная вам для оценки деревянная вазочка?

Возможно, для некоторых читателей такие тестовые вопросы и их использование необычны, и им непонятно, что могут выяснить подобного рода вопросы к экспертам.

Поясним это. Примеров использования тестовых вопросов, обращенных не к респондентам или исследователям, а именно к экспертам, немало в зарубежной научной литературе. Среди

них, например, статьи авторов дельфийской процедуры и её разновидности «Дельфи II» Брайана Бернеса Брауна, Сэмюэля Кохрана и Нормана Делки из корпорации RAND [29]. А также такие известные ученые как Д. Канеман, П. Словик, А. Тверски А [10]. Подобные тестовые вопросы экспертам помогают исследователям выяснить, какая из методик лучше и в каком случае. Так, в вышеуказанной статье проводится экспериментальное сопоставление методик Делфи и Делфи II на основе тестовых вопросов. Аналогично в статье Дэвида Форда из Принстонского Университета при сопоставлении своей методики и Делфи II [30].

Как уже было сказано в начале нашей статьи, таких работ в СССР и России мало. Кроме тех, на которые мы уже сослались, можно добавить исследование и обзор научного сотрудника ИПУ РАН М.В. Шнейдермана в журнале «Автоматика и телемеханика» за 1988 год. [22]. Как указывает М. Шнейдерман: «Прежде всего, отметим, что ниже рассматриваются специальным образом поставленные эксперименты, предпринятые для изучения определенного вопроса с учетом требований «чистоты» эксперимента. Дело в том, что имеются десятки работ, в которых экспериментально опробуется какая-то процедура, не отвечающих этой формулировке. В специальных экспериментах обычно испытуемым-экспертам предъявляется серия тестовых вопросов, ответы на которые исследователь заранее знает. Основным критерием качества процедур служит точность оценок экспертов – их близость к истинным значениям. Кроме того, учитываются степень субъективной уверенности экспертов в своих ответах, затраты времени на реализацию процедуры, трудоемкость ее проведения для экспертов и исследователя, оценка самими экспертами качества процедур».

Для подробного пояснения пятого и шестого требования из списка при описании постулата №1: «Массив испытуемых и массив данных, полученных по результатам опроса испытуемых», необходимо обратиться к монографии одного из авторов [13, с. 206], где описывается большая часть этих экспериментальных данных. В рамках данного экспериментального исследования были использованы оценки

ста сорока шести участников, а общее число оценок как ответов от опрашиваемых участников – 2146 (1073 гистограммных и столько же точечных оценок).

Опрос проводился в 10 различных организациях Москвы (в четырех научно-исследовательских институтах и в шести высших учебных заведениях). Это позволило разнообразить состав опрашиваемых. В частности, он включал экономистов, инженеров, математиков, физиков, историков, философов, психологов.

#### **4. Гипотезы, характеризующие динамику изменений значений гистограммного коэффициента**

Рассмотрим четыре гипотезы, характеризующие динамику изменения значений гистограммного коэффициента  $KH^j(N^{ij}, N^j)$  в зависимости от изменения объемов выборок из  $N^{ij}$  выбранных случайным образом ответов экспертов, где  $i = 1, 2, \dots, m^j$ ,  $m^j$  – количество выборок для  $j$  вопроса, а  $N^{ij} < N^j$ ,  $i$  – номер выборки.

**Гипотеза №1.** Полагаем, что для любого  $j$ -го тестового вопроса найдутся такое количество участников опроса  $K_1$  и значения  $N^{j_{i1}}$  объема выборок, что при расчете гистограммного коэффициента по выборкам  $N^{j_i}$  значение  $\min KH^j_i(N^{ij}, N^j)$  как функции будет монотонно возрастать с увеличением объема этих выборок, начиная со значения  $N^{j_{i1}}$ , и стремиться к значению  $KH^j$  для всей совокупности для  $j$  вопроса.

**Гипотеза №2.** Полагаем, что для любого  $j$ -го тестового вопроса найдутся такое количество участников тестового опроса  $K_2$  и значения  $N^{j_{i2}}$  объемов выборок, что при расчете гистограммного коэффициента по выборкам  $N^{j_i}$  значение  $\max KH^j_i(N^{ij}, N^j)$  как функции будет монотонно убывать с увеличением объема этих выборок, начиная со значения  $N^{j_{i2}}$ , и стремиться к значению  $KH^j$  для всей совокупности для  $j$  вопроса.

**Гипотеза №3.** Полагаем, что для любого  $j$ -го тестового вопроса найдутся такое количество участников тестового опроса  $K_3$  и такое значение  $N^{j_{i3}}$  объема выборок, что диапазон разброса значений гистограммного коэффициента  $[\min KH^j_i(N^{ij}, N^j),$

$\max KN^j_i(N^j, N^j)$ ] как функции будет строго монотонно убывать с увеличением объема  $i$ -й выборки, начиная со значения  $N^j_{13}$ , а в предельном случае – стремиться к нулю для всей совокупности для  $j$  вопроса.

**Гипотеза №4.** Полагаем, что для любого  $j$ -го тестового вопроса найдется такое количество участников тестового опроса  $K_4$ , что медиана ряда значений коэффициента  $KN^j_i(N^j, N^j)$  с увеличением объема этой выборки будет хаотично, но устойчиво стремиться к значению  $KN^j$  для всей совокупности для  $j$  вопроса, где  $N^j_i(KH_j(N^j_i)) < N_i$ ,  $i$  – номер выборки.

При этом под механизмом получения случайной выборки объемом  $N^j_i$  из генеральной совокупности, состоящей из  $N^j$  ответов экспертов на  $j$ -й вопрос, мы предлагаем следующую процедуру:

1. По каждому  $j$ -му вопросу случайным образом из натуральных чисел от 1 до  $N$  составляется  $i$ -я выборка без возвращения объемом  $N^j_i$ , где  $N$  соответствует количеству участников, ответивших на данный вопрос,  $i = 1, 2, \dots, m_j$ ,  $m_j$  – количество выборок для  $j$  вопроса. Данные выборки были созданы при помощи функции `lotto` на языке программирования Visual Basic, возвращающей псевдослучайные числа без повторов по заданным верхней границе интервала, нижней границе и количеству псевдослучайных чисел, которые отбираются из заданного интервала, соответствующего количеству экспертов, ответивших на конкретный вопрос [9].

2. Каждое из полученных псевдослучайных натуральных чисел соответствует порядковому номеру эксперта и сопоставляется со значением ответа данного эксперта.

3. Данная процедура повторяется 999 раз для создания новых выборок для каждого  $j$ -го вопроса и каждой  $i$ -й выборки объемом  $N^j_i$ .

Если гипотезы 1–4 будут подтверждены экспериментально, то, базируясь на них, можно получить информацию, характеризующую динамику изменений значений гистограммного коэффициента и правдоподобное обоснование утверждения относительно минимально необходимого числа опрашиваемых участников путем выявления характера изменения вида гистограмм

ного коэффициента  $KH_j(N^j_i)$  не используя статистические методы.

### **5. Экспериментальное обоснование гипотез на основе апробации гистограммного коэффициента**

Приступим к обоснованию гипотез 1–4, рассчитав значения гистограммного коэффициента на большом массиве данных, полученных при ответах экспертов на 9 тестовых вопросов и представив полученную информацию в таблицах 1–9 для гистограммного коэффициента  $KH^j(N^j_i)$ .

Рассмотрим таблицу 1 значений гистограммного коэффициента  $KH^j_i(N^j, N^j)$ .

Рассмотрим и проанализируем поясняющий пример для вопроса № 1. Для каждого фиксированного  $j$ -го вопроса, размера общей совокупности и объема выборки, например, для первого вопроса:  $N^1_1 = 20, N^1_2 = 30, N^1_3 = 40, N^1_4 = 50, N^1_5 = 60, N^1_6 = 70, N^1_7 = 80, N^1_8 = 90, N^1_9 = 100, N^1_{10} = 110, N^1_{11} = 120, N^1_{12} = 130, N^1_{13} = 140$ , и общего количества ответов  $N^1 = 146$  рассчитаем значения гистограммного коэффициента  $KH^j_i(N^j, N^j)$  для 100 различных случайных вариантов внутри каждой выборки и найдем числовой отрезок с границами от минимального до максимального значений этого коэффициента –  $[L^j_k, U^j_k]$ , где  $k$  – объем выборки – последовательно принимает значения 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140. Выясним, как изменяется длина интервала разброса в зависимости от изменения объема выборки.

Для подтверждения представленных гипотез мы произвели расчет гистограммного коэффициента  $KH^j_i(N^j, N^j)$  путем случайного отбора ответов экспертов по выборкам фиксированного объема при помощи разработанного нами и описанного выше механизма получения случайной выборки.

Ниже для иллюстрации приведено два графических представления результатов расчета коэффициента  $KH^j_i(N^j, N^j)$  на разных случайных выборках  $N^1_i$  по первому вопросу.

На оси абсцисс каждого графика указаны дисконтированные значения объемов выборок (количество ответов экспертов),



$i = 20, \dots, 140$ , на первый вопрос из общего числа  $N_i$  ответов экспертов по выборке из  $N^1_i$  ответов случайным образом выбранных экспертов.

По оси ординат каждого графика указаны процентные значения гистограммного коэффициента  $KH^1_i(N^1, N^1_i)$  по выборке из  $N^1_i$  ответов случайным образом выбранных экспертов.

Для иллюстрации закономерности динамики изменения коэффициента  $KH^1_i(N^1, N^1_i)$  в зависимости от объемов выборок на двух рисунках были проведены три ломаные линии, представляющие из себя три отдельных графика, соединяющих точки, обозначающие максимальные, медианные и минимальные значения коэффициента  $KH^1_i(N^1, N^1_i)$  для первого вопроса для каждого отдельно взятого значения объема выборок.

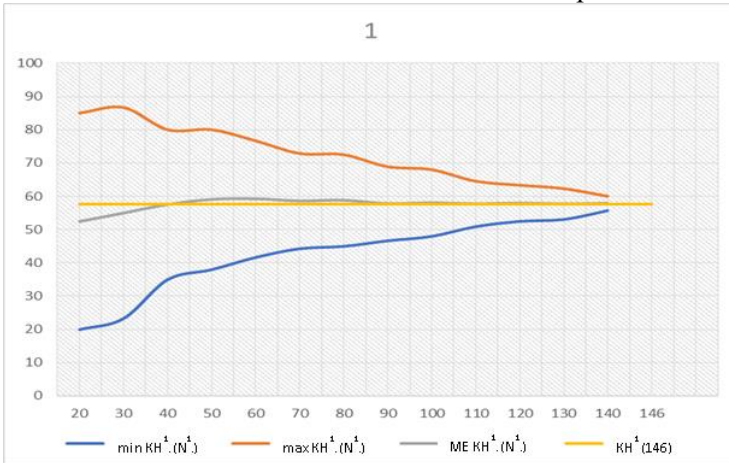


Рис. 1. Графическое представление результатов расчета коэффициента  $KH^1_i(N^1_i)$  по вопросу №1

На рис. 2 наглядно видно, что медиана ряда значений коэффициента  $KH^1_i(N^1, N^1_i)$  по  $i$ -й выборке после сильного хаотического изменения на начальных объемах выборок ( $i_{20}, \dots, i_{80}$ ) устойчиво стремится к значению  $KH^1$  для всей совокупности, отмеченной на данном графике желтой горизонтальной линией. Подобный результат – сходимость ряда медианных значений на графике расчета коэффициента  $KH^1_i(N^1_i)$  к точке, являющейся значением гистограммного коэффициента  $KH^1_i$ , характеризую-

щего сложность  $j$ -го вопроса как тестовой задачи, на основе всех ответов на  $j$ -й вопрос наблюдается для всех рассматриваемых в данной статье вопросов. Результаты расчетов по всем вопросам представлены в таблицах 1–9 в Приложении.

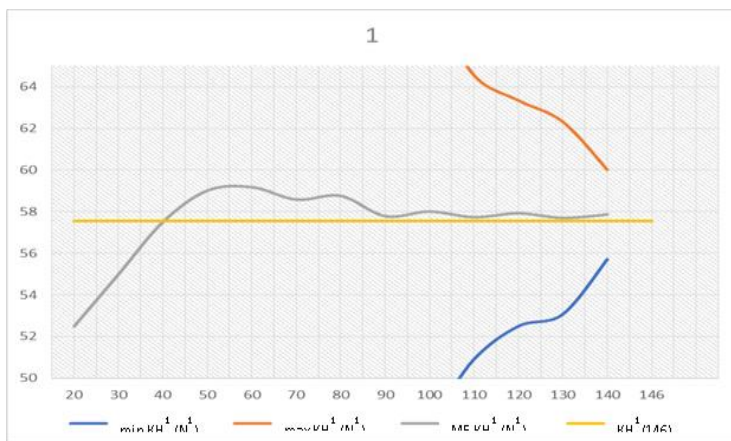


Рис. 2. Графическое представление результатов расчета коэффициента  $KN^j_i(N^j_i)$  по вопросу №1 (в увеличенном масштабе)

## 6. Обоснование предложенных гипотез и соответствующие заключения

Рассмотрим результаты, подтверждающие гипотезы 1–4, исходя из данных таблиц 1–9.

**Гипотеза № 1** подтверждается, так как для любого  $j$ -го тестового вопроса нашлось такое количество участников тестового опроса  $K_1$  и значение  $N^j_{i1}$  объема выборок, что при расчете гистограммного коэффициента по выборкам ( $N^j_i$ ) значение  $\min KN^j_i(N^j_i)$  как функции с увеличением объема выборок, начиная со значения  $N^j_{i1}$ , монотонно возрастает для всех вопросов. Кроме того, значение  $\min KN^j_i(N^j_i)$  как функции стремится к значению  $KN^j_i$  для всей совокупности для  $j$  вопроса.

Для дальнейших исследований и выдвижения новых гипотез рассмотрим этот результат более детально.

Так, для вопросов 1–7 и вопроса 9 значение  $\min KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$  как функции с увеличением объема выборок строго монотонно возрастает. При этом начало монотонного роста с увеличением объема выборки для вопросов: №1 – начиная с  $i = 20$ ; №2 – начиная с  $i = 80$ ; №3 – начиная с  $i = 90$ ; №4 – начиная с  $i = 90$ ; №5 – начиная с  $i = 90$ ; №6 – начиная с  $i = 90$ ; №7 – начиная с  $i = 60$ ; №8 – начиная с  $i = 35$ ; №9 – начиная с  $i = 10$ .

**Гипотеза № 2** подтверждается, так как для любого  $j$ -го тестового вопроса нашлось такое количество участников тестового опроса  $K_2$  и значение  $N^{j12}$  объема выборок, что при расчете гистограммного коэффициента по выборкам ( $N^{ji}$ ) значение  $\max KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$  как функции с увеличением объема выборок, начиная со значения  $N^{j12}$ , монотонно убывает для всех вопросов. А для вопросов 2, 3 и 5–9 – строго монотонно убывает. Кроме того, значение  $\max KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$  как функции стремится к значению  $KH^j_i$  для всей совокупности для  $j$  вопроса.

Для дальнейших исследований и выдвижения новых гипотез рассмотрим этот результат более детально.

Отдельно отметим, что значение  $\max KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$  как функции с увеличением объема выборки монотонно убывает, начиная с минимального объема выборки для вопросов №2, №5, №8 и №9. Относительно других вопросов, начало монотонного убывания  $\max KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$  как функции с увеличением объема выборки начинается: для №1 – с  $i = 30$ ; для №3 – с  $i = 100$ ; №4 – с  $i = 70$ ; №6 – с  $i = 100$ ; №7 – с  $i = 90$ .

**Гипотеза № 3** подтверждается, так как для любого  $j$ -го тестового вопроса нашлось такое количество участников тестового опроса  $K_3$  и такое значение  $N^{j13}$  объема выборок, что диапазон разброса значений гистограммного коэффициента  $KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$  [ $\min_i KH^j_i(N^{j1}, N^{ji}), \max_i KH^j_i(N^{j1}, N^{ji})$ ] как функция, начиная со значения  $N^{j13}$  монотонно убывает с увеличением объема  $i$ -й выборки для всех вопросов, а в предельном случае стремится к нулю, по всей совокупности для  $j$ -го вопроса.

Для дальнейших исследований и выдвижения новых гипотез рассмотрим этот результат более детально.

При этом диапазон разброса значений гистограммного коэффициента как функции строго монотонно убывает, начиная с минимального объема выборки для вопросов №1 и №2, а также №4–9. А для вопроса №3 начало строго монотонного убывания этой функции с увеличением объема выборки начинается с  $i = 90$ .

**Гипотеза №4** подтверждается, так как для любого  $j$ -го тестового вопроса нашлось такое количество участников тестового опроса  $K_4$ , что медиана ряда значений гистограммного коэффициента  $KH^j_i(N^{i1}, N^i)$  с увеличением объема выборок хаотично, но устойчиво стремится к значению  $KH^j$  для всей совокупности для  $j$  вопроса.

Для пояснения можно обратиться к рис. 1 и 2.

Таким образом, гипотезы №1–4, характеризующие динамику изменений значений гистограммного коэффициента, подтвердились.

## **7. Возможные направления дальнейших разработок**

**I.** Для подтверждения правдоподобности выводов необходимо варьировать вид коэффициента, и, тем самым, выявить устойчивость полученных выводов, базирующихся на результатах расчетов по двум качественно различным коэффициентам относительно числа опрашиваемых участников. Для этого необходимо предложить и исследовать качественно новый коэффициент на основе имеющейся статистики. Предложить и проверить гипотезы, характеризующие динамику изменений на основе этого нового коэффициента.

**II.** Необходимо на основе опроса участников и анализа полученных результатов сопоставить результирующие ранжирования ответов на тестовые вопросы исходя из значений каждого из двух качественно различающихся коэффициентов и, в случае их совпадения или близости, выдвинуть правдоподобные гипотезы.

**III.** Для подтверждения правдоподобности выводов необходимо провести дополнительные экспериментальные исследования на другом массиве испытуемых и массиве данных, полученных по результатам опроса. Тем самым, варьировать эти массивы как факторы, от которых зависит уровень правдоподобности

гипотез и соответствующих выводов, с тем чтобы сопоставлять полученные результаты и выводы.

**IV.** Полагая, что сам вид экспертной оценки в виде гистограммы дает информацию о степени уверенности эксперта в своей оценке, необходимо провести дополнительные исследования относительно соотношения между уровнем сложности тестовых задач и значениями гистограммных коэффициентов  $KH^j(N', N^j)$  для любого  $j$ -го тестового вопроса.

**V.** Необходимо выдвижение новых гипотез на основе более детального исследования результатов полученных при анализе таблиц 1-9.

**VI.** Необходимо выявить взаимосвязь между степенью уверенности эксперта в своей оценке и апостериорной оценкой его точности.

## **8. Заключение**

Введен и экспериментально исследован гистограммный коэффициент как инструмент для изучения явления сверхдоверия.

1. Выявлены факторы, от которых зависит корректность выводов, базирующихся на экспериментальных исследованиях в рамках нашей тематики.

2. Разработаны требования к форме и виду тестовых вопросов как задачам для участников.

3. Предложены и экспериментально обоснованы гипотезы №1–4, характеризующие динамику изменений значений гистограммного коэффициента, и подтверждена их состоятельность.

4. Исследована динамика интегральной оценки степени уверенности экспертов в своих же оценках.

5. Предложен план дальнейших исследований по данной теме.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Таблица 1. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №1

Номер вопроса 1	Дисконтированные значения объемов выборок на первый вопрос $N^1_i$													Значение $KH^1_{146}$
	Общее число ответов: 146													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
$\min KH^1_i$	20,00	23,33	35,00	38,00	41,67	44,29	45,00	46,67	48,00	50,91	52,50	53,08	55,71	<b>57,53</b>
ME значений ряда оценок $KH^1_i$	52,50	55,00	57,50	59,00	59,17	58,57	58,75	57,78	58,00	57,73	57,92	57,69	57,86	
$\max KH^1_i$	85,00	86,67	80,00	80,00	76,67	72,86	72,50	68,89	68,00	64,55	63,33	62,31	60,00	
Диапазон: $\max KH^1_i - \min KH^1_i$	65,00	63,33	45,00	42,00	35,00	28,57	27,50	22,22	20,00	13,64	10,83	9,23	4,29	

Таблица 2. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №2

Номер вопроса 2	Дисконтированные значения объемов выборок на второй вопрос $N^2_i$												Значение $KH^2_{123}$
	Общее число ответов: 123												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120		
$\min KH^2_i$	15,00	20,00	20,00	28,00	28,33	34,29	32,50	35,56	37,00	40,00	43,33	<b>44,72</b>	
ME значений ряда оценок $KH^2_i$	45,00	45,00	42,50	45,00	43,33	45,00	43,13	43,89	44,50	44,55	44,58		
$\max KH^2_i$	75,00	70,00	65,00	62,00	58,33	55,71	53,75	52,22	52,00	49,09	45,83		
Диапазон: $\max KH^2_i - \min KH^2_i$	60,00	50,00	45,00	34,00	30,00	21,43	21,25	16,67	15,00	9,09	2,50		

Таблица 3. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №3

Номер вопроса 3	Дисконтированные значения объемов выборок на третий вопрос $N^3_i$												Значение $KH^3_{140}$
	Общее число ответов: 140												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
$\min KH^3_i$	30,00	46,67	47,50	52,00	53,33	55,71	57,50	55,56	57,00	60,00	62,50	64,62	<b>67,14</b>
ME значений ряда оценок $KH^3_i$	62,50	68,33	65,00	68,00	67,50	67,86	67,50	66,11	67,50	67,73	67,50	67,31	
$\max KH^3_i$	95,00	90,00	82,50	84,00	81,67	80,00	77,50	76,67	78,00	75,45	72,50	70,00	
Диапазон: $\max KH^3_i - \min KH^3_i$	65,00	43,33	35,00	32,00	28,33	24,29	20,00	21,11	21,00	15,45	10,00	5,38	

Таблица 4. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №4

Номер вопроса 4	Дисконтированные значения объемов выборок на четвертый вопрос $N^4_i$												Значение $KH^4_{141}$
	Общее число ответов: 141												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
$\min KH^4_i$	25,00	23,33	30,00	32,00	33,33	35,71	36,25	35,56	38,00	38,18	38,33	41,54	<b>43,97</b>
ME значений ряда оценок $KH^4_i$	47,50	43,33	46,25	46,00	45,00	46,43	45,00	43,33	44,00	44,09	43,75	44,23	
$\max KH^4_i$	70,00	63,33	62,50	60,00	56,67	57,14	53,75	51,11	50,00	50,00	49,17	46,92	
Диапазон: $\max KH^4_i - \min KH^4_i$	45,00	40,00	32,50	28,00	23,33	21,43	17,50	15,56	12,00	11,82	10,83	5,38	

Таблица 5. Результаты расчета коэффициентов  $KH_i^j$  по вопросу №5

Номер вопроса 5	Дисконтированные значения объемов выборок на пятый вопрос $N^5_i$													Значение $KH^5_{146}$
	Общее число ответов: 146													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
$\min KH^5_i$	15,00	23,33	27,50	28,00	30,00	32,86	33,75	33,33	34,00	38,18	41,67	43,85	45,71	<b>47,95</b>
ME значений ряда оценок $KH^5_i$	47,50	48,33	47,50	46,00	46,67	47,14	46,25	45,56	45,50	47,27	48,75	48,08	47,86	
$\max KH^5_i$	80,00	73,33	67,50	64,00	63,33	61,43	58,75	57,78	57,00	56,36	55,83	52,31	50,00	
Диапазон: $\max KH^5_i - \min KH^5_i$	65,00	50,00	40,00	36,00	33,33	28,57	25,00	24,44	23,00	18,18	14,17	8,46	4,29	

Таблица 6. Результаты расчета коэффициентов  $KH_i^j$  по вопросу №6

Номер вопроса 6	Дисконтированные значения объемов выборок на шестой вопрос $N^6_i$													Значение $KH^6_{141}$
	Общее число ответов: 141													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
$\min KH^6_i$	15,00	26,67	27,50	32,00	36,67	37,14	38,75	37,78	41,00	42,73	44,17	46,15	<b>49,65</b>	
ME значений ряда оценок $KH^6_i$	47,50	51,67	50,00	50,00	50,83	50,00	50,00	48,33	50,00	49,55	50,00	49,62		
$\max KH^6_i$	80,00	76,67	72,50	68,00	65,00	62,86	61,25	58,89	59,00	56,36	55,83	53,08		
Диапазон: $\max KH^6_i - \min KH^6_i$	65,00	50,00	45,00	36,00	28,33	25,71	22,50	21,11	18,00	13,64	11,67	6,92		



Таблица 7. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №7

Номер вопроса 7	Дисконтированные значения объемов выборок на седьмой вопрос $N^7_i$												Значение $KH^7_{144}$
	Общее число ответов: 144												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
$\min KH^7_i$	25,00	36,67	37,50	42,00	41,67	44,29	47,50	48,89	50,00	51,82	52,50	54,62	<b>58,33</b>
МЕ значений ряда оценок $KH^7_i$	57,50	60,00	58,75	60,00	59,17	57,86	58,13	58,89	58,00	58,18	57,92	58,85	
$\max KH^7_i$	90,00	83,33	80,00	78,00	76,67	71,43	68,75	68,89	66,00	64,55	63,33	63,08	
Диапазон: $\max KH^7_i - \min KH^7_i$	65,00	46,67	42,50	36,00	35,00	27,14	21,25	20,00	16,00	12,73	10,83	8,46	

Таблица 8. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №8

Номер вопроса 8	Дисконтированные значения объемов выборок на восьмой вопрос $N^8_i$								Значение $KH^8_{44}$
	Общее число ответов: 44								
	10	15	20	25	30	35	40		
$\min KH^8_i$	0,00	13,33	15,00	16,00	23,33	22,86	30,00	<b>36,36</b>	
МЕ значений ряда оценок $KH^8_i$	40,00	40,00	40,00	36,00	38,33	34,29	35,00		
$\max KH^8_i$	80,00	66,67	65,00	56,00	53,33	45,71	40,00		
Диапазон: $\max KH^8_i - \min KH^8_i$	80,00	53,33	50,00	40,00	30,00	22,86	10,00		

Таблица 9. Результаты расчета коэффициентов  $KH^j_i$  по вопросу №9

Номер вопроса 9	Дисконтированные значения объемов выборок на девятый вопрос $N^9_i$							Значение $KH^{9}_{42}$
	Общее число ответов: 42							
	10	15	20	25	30	35	40	
$\min KH^9_i$	20,00	26,67	30,00	36,00	43,33	48,57	52,50	<b>57,14</b>
ME значений ряда оценок $KH^9_i$	55,00	56,67	55,00	56,00	58,33	58,57	56,25	
$\max KH^9_i$	90,00	86,67	80,00	76,00	73,33	68,57	60,00	
Диапазон: $\max KH^9_i - \min KH^9_i$	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00	20,00	7,50	

## Литература

1. АЛЬПЕРТ М., РАЙФФА Х. *Сообщение о процессе обучения оцениванию вероятности* // В Сб.: Канеман Д. Словик П. Тверски А. *Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения.* – Харьков: Издательство Институт прикладной психологии «Гуманитарный центр», 2005. – 632 с. Англ.: D. Kahneman, P. Slovic, A. Tversky (Eds.), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.* – New York: Cambridge University Press, 2001.
2. АЛИМОВ Ю.И. *Альтернатива методу математической статистики.* – М.: Знание, 1980.
3. БЕЛНАП Н., СТИЛ Д. *Логика вопросов и ответов.* – М.: Прогресс, 1981. – 290 с.
4. БЕРКОВ В.Ф. *Вопрос как форма мысли.* – Мн.: Изд-во БГУ, 1972. – 182 с.
5. БЕРКОВ В.Ф. *Философия и методология науки: учеб. пособие.* – М.: Новое знание, 2004. – 336 с.
6. *Большая советская энциклопедия.* – М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.
7. БОЧАРОВ В.А., МАРКИН В.И. *Введение в логику: учебник.* – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 560 с.
8. ВОЙШВИЛЛО Е.К., ПЕТРОВ Ю.А. *Язык и логика вопросов* // В сб. «Логика и методология научного познания» / Под ред. А.А. Старченко. – М.: Изд-во Московского университета, 1974. – С. 147–158.
9. *Генерация псевдослучайных чисел в среде Visual Basic* [Электронный ресурс] // Случайная выборка. – URL: <https://www.planetaexcel.ru/techniques/2/94/> (дата обращения: 15.12.2019).
10. КАНЕМАН Д., СЛОВИК П., ТВЕРСКИ А. *Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения.* – Харьков: Издательство Институт прикладной психологии «Гуманитарный центр», 2005. – 632 с.
11. КИСЕЛЕВ Ю.В. *Метод экспертных оценок* // Экономика и мат. методы. – 1967. – Т. 3. – Вып. 3. – С. 391–396.

12. ПЕТРОВСКИЙ С.А., СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Об одном эмпирическом исследовании свойств вероятностных экспертных оценок* // Тезисы докладов 1-го Всесоюз. совещ. по статистическому и дискретному анализу нечисловой информации, экспертным оценкам и дискретной оптимизации. – М., Алма-Ата: Ротапринт ВНИИСИ, 1981. – С. 140–141.
13. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Системный анализ технологии экспертного прогнозирования*. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ «МАИ», 2007. – 348 с.
14. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Четырехэтапная мозговая атака* // Проблемы управления. – 2014. – №1. – С. 36–44.
15. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В., САЛТЫКОВ С.А. *Процедура установления соответствия между задачей и методом* // Экономические стратегии. – 2008. – №7. – С. 102–109.
16. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Формирование понятийно-терминологического аппарата экспертологии* // Проблемы управления. – 2017. – №5. – С. 18–30.
17. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В., КАЛМЫКОВ Н.С. *Методы постановки экспертных задач и их корректировки* // Экономика и управление в машиностроении». – 2017. – №5. – С. 59–64.
18. *Толковый словарь русского языка* / Под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.»; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935–1940 (4 т.).
19. ТЮРИН Ю.Н., ВАСИЛЕВИЧ А.П. *К проблеме обработки рядов ранжировок* // Статистические методы анализа экспертных оценок. – М.: Наука, 1977. – С. 96–111.
20. ФЕДОРОВ Б.И. *Логика вопросов* // В кн.: «Символическая логика: Учебник» (глава XIV) / Под ред. Я.А. Слинина, Э.Ф. Караваева, А.И. Мигунова. – СПб, 2005. – С. 477–492
21. ФЕДОРОВ Б.И. *О классификации научных вопросов* [Электронный ресурс] – URL: <http://ecsosman.hse.ru> (дата обращения: 15.12.2019).
22. ШНЕЙДЕРМАН М.В. *Процедуры коллективного экспертного опроса и их экспериментальное исследование* // Автоматика и телемеханика. – 1988. – Вып. 5. – С. 3–16.
23. ЧУГУЕВА В.Н. *Математическая энциклопедия* / Ред. коллегия: И.М. Виноградов (гл. ред.) и др. Т.1 – М.: «Советская энциклопедия», 1977. – С. 1012.

24. AJDUKIEWICZ K. *Logiczne podstawy nauczania*. – Nasza Księgarnia, 1934. – 75 p.
25. AUMANN R. J. *Interactive epistemology // I: Knowledge*, Int J Game Theory. – 1999. – Vol. 28. – P. 263–300.
26. BEEBE S.M., PHERSON R.H. *Cases in Intelligence Analysis: Structured Analytic Techniques in Action*. – Washington, DC: CQ Press College, 2011. – 241 p.
27. BONNARCOSI A., APREDA R., FANTONI G. *Expert biases in technology foresight. Why they are a problem and how to mitigate them // Technological Forecasting and Social Change*. – February 2020. – Vol. 151.
28. BELNAP N., STEEL T. *The logic of questions and answers*. – Yale University Press, 1976, — 209 p.
29. BROWN B., COCHRAN S., DALKEY N. *The Delphi Method II: structure of experiments*. Memorandum RM – 5957 – PR, The Rand Corporation, Santa Monica, California, June, 1969.
30. FORD D.A. *Shang Inquiry as an alternative to Delphi: some experimental findings // Technol. Forecast. and Soc. Change*. – 1975. – Vol. 7, No. 2. – P. 139–164.
31. HAMBLIN C.L. *Questions // Australasian Journal of Philosophy*. – 1958. – Vol. 36. – P. 158–159.
32. HARRAH D. *A logic of questions and answers // Philosophy of Science*. – 1961. – Vol. 28. – P. 40–46.
33. HINTIKKA J. *Knowledge and belief. An introduction to the logic of the two notions*. – Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1962. – 179 p.
34. KUBINSKI T. *An Essay in Logic of Questions // In: «Atti del XII Congresso Inter, do Filosofia»*. – Venezia, 1958, Bd. 5.
35. OSKAMP S. *Overconfidence in case-study judgments // Journal of Consulting Psychology*. – 1965. – Vol. 29, Iss. 3. – P. 261–265.
36. PRIOR A., PRIOR M. *Erotetic logic // Philosophical Review*. – 1955. – Vol. 64. – P. 43–59.
37. SPERANTIA E. *Remarques sur les propositions interrogatives // Projet d'une "Logique du problème" // In: Actes du Congrès International de Philosophie Scientifique, VII Logique, Paris 1936*. – P. 18–28.
38. WHATELY R. *Elements of Logic*. 9th Edition. – London: Longman, Greens and Co., 1875.

39. WIŚNIEWSKI A. *Erotetic Search Scenarios, Problem-Solving, and Deduction* // *Logique & Analyse*. – 2004. – No. 185–188. – P. 139–166.

## **EXPERIMENTAL STUDIES ON THE TEST QUESTIONS BASED ON THE HISTOGRAM RATIO**

**Nikita Kalmykov**, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, junior researcher (kalmikov-nik@bk.ru).

**Yuri Sidelnikov**, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow Aviation Institute, Moscow, chief scientific officer (sidelnikov@mail.ru).

*Abstract: The article proposes a histogram ratio as a tool of an integral assessment of the degree of confidence of experts in their estimates. Herewith, the experts evaluate test questions presented in the form of a problem. Experimental studies of test questions based on this ratio are proposed as a tool for studying the phenomenon of over-confidence among experts. A hypothesis about the correlation between the degree of confidence of an expert in his assessment and a posteriori assessment of his accuracy is proposed and substantiated. Explanations of the factors that determine the correctness of the conclusions obtained in these studies are provided. Requirements for the form and type of test questions have been introduced. Also, hypotheses that characterize the dynamics of changes in the values of the histogram ratio from the sample size are proposed and experimentally substantiated, and their consistency is confirmed. The dynamics of the integral assessment of experts' confidence in their assessments were studied. The factors on which the conclusions of experimental studies depend are revealed. It is shown that the histogram ratio is not only an integral assessment of the degree of confidence of experts in their estimates, but also an analogue of any discrete indicator of the error of a particular expert when evaluating a particular question.*

**Keywords:** expert appraisals, test question, histogram ratio.

УДК 303.833.5+303.832.32

ББК 65.054. 3+ 16.23+ 87.256.643

DOI: 10.25728/ubs.2020.87.6

*Статья представлена к публикации  
членом редакционной коллегии В.Н. Бурковым.*

*Поступила в редакцию 31.08.2020.*

*Опубликована 30.09.2020.*