Е.И. Нейман, канд. техн. наук, вице-президент РОО, председатель комитета по научным и методологическим вопросам в оценочной деятельности Союза саморегулируемых организаций оценщиков (Союз СОО), г. Москва

А.А. Слуцкий, канд. техн. наук, заместитель председателя комитета по научным и методологическим вопросам в оценочной деятельности Союза СОО, г. Москва

# ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТА ОЦЕНКИ — ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**Ключевые слова:** доказательственный характер отчета об оценке, достоверность оценки, необходимость и достаточность, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, достаточное количество объектов-аналогов

#### Аннотация

Впервые в отечественной методологии и практике оценки с использованием аппарата формальной логики рассмотрено понятие достоверности результата оценки в контексте требования доказательственного характера отчета об оценке статьи 12 Федерального закона «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» от 29.07.1998 № 135-ФЗ. Впервые сформулировано определение достоверности результата оценки и соответствующие требования к ее обеспечению — необходимость и достаточность причинно-следственных связей между посылками (прежде всего данными рынка) и выводом — результатом оценки. Обосновано применение непараметрического критерия ранговой корреляции Спирмена для определения достаточности количества объектов-аналогов, использованных в оценке. Приведены таблицы минимального необходимых для получения достоверного результата оценки числа объектов-аналогов в зависимости от числа ценообразующих факторов, используемых в оценке, и тесноты корреляции между исследуемыми параметрами, которые несложно использовать при проведении оценки и контроле ее результата.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Статья 12 Федерального закона от 29.07.1998 № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» устанавливает «достоверность отчета как документа, содержащего сведения доказательственного значения»:

Итоговая величина рыночной или иной стоимости объекта оценки, указанная в отчете, составленном по основаниям и в порядке, которые предусмотрены настоящим Федеральным законом, признается достоверной и рекомендуемой для целей совершения сделки с объектом оценки, если в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в судебном порядке не установлено иное.

Между тем, если отбросить в сторону общие многословные рассуждения о достоверности оценки, имеющие место в профессиональных оценочных дискуссиях на протяжении целого ряда лет, а также попытки подмены достоверности «точностью», «неопределенностью» и иными слабо осознаваемыми понятиями, формальные представления о достоверности оценки в российской методологии оценки

отсутствуют, что, полностью очевидно, приводит к многочисленным спекуляциям, включая проникновение в практику судопроизводства.

В [1, 2] была сформулирована концепция доказательственной оценки, основанная на судебно-процессуальном понимании доказательства и предусматривающая требования к относимости, допустимости и достоверности отчета об оценке, соответствующая ст. 12 и 13 Федерального закона от 29.07.1998 № 135-ФЗ. В дальнейшем эта концепция была положена в основу деятельности Рабочей группы Союза саморегулируемых организаций оценщиков по разработке проектов Федеральных стандартов оценки, представившей проекты шести общих стандартов оценки № 1-6¹.

Понимание достоверности отчета об оценке / его результата определена в п. 30 проекта Федерального стандарта оценки № 1 «Структура федеральных стандартов оценки и основные понятия, используемые в федеральных стандартах оценки» (ФСО 1):

Достоверность отчета об оценке — не менее чем разумная степень достоверности<sup>2</sup> результата оценки — обеспечивается необходимостью и достаточностью причинно-следственных связей между предпосылками (данными рынка, использованными предположениями и допущениями) и результатом оценки (величиной стоимости). При этом:

- необходимость указанных причинно-следственных связей должна быть очевидной или следовать из соответствующей существующей теории, математической (или вербальной) модели или ранее полученных достоверных практических данных;
- достаточность указанных причинно-следственных связей должна быть показана с использованием формальных критериев, которые могут быть установлены в специальных стандартах оценки.

Это определение основано на формально-логических представлениях о достоверности проблематического умозаключения (иные представления достоверности попросту исключены), результат которого может и должен рассматриваться в качестве доказательства. Чрезвычайно существенно, что предлагаемое понимание процесса оценки соответствует его пониманию именно как процесса получения умозаключения, результат которого может быть рассмотрен в качестве доказанного тезиса (доказательства), но отнюдь не выработки некоего «мнения» или «суждения», по определению признаками достоверности не обладающими (см., например, [3]). В этом отношении предлагаемые проекты стандартов полностью соответствуют требованиям ст. 12 и 13 Федерального закона от 29.07.1998 № 135-ФЗ, в отличие от действующих федеральных стандартов оценки³.

## **НЕОБХОДИМОСТЬ**

Говоря попросту, представленное определение достоверности оценки можно свести к тому, что в процессе оценки должна быть получена математически (или вербально) формализированная модель оценки (или модель стоимости):

- полностью соответствующая общепринятой методологии оценки;
- использующая рыночные (и никакие иные) источники информации;
- вычисления по которой осуществляются по достаточному количеству объектов-аналогов.

При этом достаточность количества объектов-аналогов также должна быть показана с помощью формальных критериев. Результат такой оценки (именно) должен рассматриваться как достоверный в соответствии с представлениями формальной логики. Отрицание этого будет противоречить логическим принципам рационального научного мышления и представлять собой волюнтаризм в его научном понимании<sup>4</sup>. В частности, правильно выполненная оценка с использованием методов регрессионного анализа и корреляционно-кластерного анализа сами по себе представляют оценку по соответствующим моделям, поэтому в отношении них вопрос о необходимости причинно-следственных связей между предпосылками и умозаключением (результате оценки) вообще не стоит — для обеспечения указанной необходимости требуется просто методологически корректно осуществить все процедуры с использованием соответствующих источников информации. Применительно к методам

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО ОЦЕНЩИКОВ

¹ Проект Федерального стандарта оценки № 1 «Структура федеральных стандартов оценки и основные понятия, используемые в федеральных стандартах оценки» (ФСО 1) / Союз СОО. Рабочая группа по разработке проектов ФСО. 2022. URL: https://souzsoo.ru/rg-po-razrabotke-proektov-fso

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> В соответствии с п. 29 того же проекта стандарта, «разумная степень достоверности означает, что некоторый факт, некоторое утверждение, некоторое значение некоторой величины или некоторое обстоятельство (соответствовал, будет соответствовать) действительности или имеет (имел, будет иметь) место, чем не соответствует (не соответствовал, не будет соответствовать) действительности или не имеет (не имел, не будет иметь) место».

<sup>&</sup>lt;sup>3′</sup>В соответствии с п. 1 Федерального стандарта оценки «Отчет об оценке» (ФСО VI), Приложение № 6 к приказу Минэкономразвития России от 14 апреля 2022 г. № 200, «отчет об оценке объекта оценки (далее — отчет об оценке) представляет собой документ, содержащий **профессиональное суждение оценщика** относительно итоговой стоимости объекта оценки...».

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Волюнтари́зм (пат. voluntas — воля) — идеалистическое направление в философии, приписывающее божественной или человеческой воле основную роль в развитии природы и общества. ...Волюнтаризм противостоит рационализму (или интеллектуализму) — идеалистическим философским системам, которые считают основой сущего разум (или интеллект). См.: Волюнтаризм (философия). Материал из Википедии — свободной энциклопедии. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Волюнтаризм\_(философия)

корректировок этого в полной мере сказать нельзя, поскольку математическая формализация моделей этих методов в известной нам литературе в полной мере отсутствует, котя данная задача вовсе не представляется неразрешимой. В частности, методологические основы метода сопоставимых продаж изложены в канонической статье [4], которая в России не переводилась. Однако в практике российской оценки используется метод количественных корректировок, а не метод сравнения продаж.

В отношении метода качественных корректировок, по нашему мнению, нельзя сказать и этого — никаких «формульных» описаний данного метода нам не известно. Соответственно, тему обоснования необходимости причинно-следственных связей в методах корректировок пока следует считать открытой. Тем не менее для решения вопроса необходимости подлежат обязательной и максимальной (в разумных пределах) стандартизации:

- требования к источникам информации, допустимым для использования в оценке;
- требования к описанию объекта оценки с перечнем требуемой для этого информации;
- процесс и методы анализа рынка процесс формирования предпосылок для оценки;
- процесс и методы выявления ценообразующих факторов и отбора объектов-аналогов, непосредственно вытекающий из процесса анализа рынка;
  - процесс и методы анализа наиболее эффективного использования (для оценки недвижимости);
  - процесс и методы оценки и согласования результатов.

В итоге процесс оценки должен быть стандартизирован до такой степени, которая не оставляет возможностей для его субъективной трактовки, по крайней мере, в подавляющем большинстве реальных задач оценки.

## **ДОСТАТОЧНОСТЬ**

В разработанном в развитие проектов общих стандартов оценки проекте стандарта оценки «Оценка рыночной стоимости недвижимости» в качестве примеров упомянутых выше формальных критериев указаны критерии Фишера (Стьюдента) и Спирмена. При этом критические значения критериев на данный момент не приведены, что переводит вопрос их определения под ответственность оценщика, поскольку и методология применения и таблицы критических значений этих коэффициентов уже опубликованы. Однако, как показали обсуждения с уважаемыми коллегами, существует необходимость специального опубликования указанных таблиц в профессиональном журнале. Эта необходимость усиливается еще и тем, что использование, в частности, критерия Фишера требует учета дополнительных требований, связанных с обязательной проверкой используемых данных на нормальность распределения, чего не было сделано ранних публикациях.

# МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ВОПРОСА ДОСТАТОЧНОСТИ

Существенно, что вопрос достаточности количества объектов-аналогов в зарубежной методологии оценки, котя и осознается, но старательно игнорируется и замалчивается. Немногочисленные обращения к этому вопросу в американских публикациях рассмотрены в [5]. При этом даже направление решения этого вопроса формально не обозначено. Между тем вопрос достаточности количества наблюдений, понимаемый как «статистическая значимость», неслучайность, объективная обусловленность результатов статистических исследований является давно решенным. Варианты решения этого вопроса, которых насчитывается не один, а три, рассмотрены в [6] и обобщены в табл. 1.

Далее рассмотрим их подробнее по отдельности.

Таблица 1. Возможные варианта определения достаточности количества наблюдений для обеспечения статистически значимого результата статистического исследования

Подход	«Мощностный» <sup>6</sup>	«Точностный»			
Параметрический (на основании пред- ставлений параметрической статистики)	Коэффициент Фишера ( <i>F</i> -критерий); коэффициент Стьюдента ( <i>t</i> -критерий)	На основании экзогенной «точности» оценки формулы доверительного интервала			
Непараметрический подход (на основании представлений непараметрической статистики)	Коэффициент Спирмена; коэффициент Кендала	Нет			

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> См. сайт Союза СОО. URL: https://souzsoo.ru/rg-po-razrabotke-proektov-fso

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Имеется в виду статистическая «мощность выборки» — объем выборки, но статистическая «мощность критерия».

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

#### Параметрический «точностный» подход

Параметрический «точностный» подход рассмотрен в статье [7]. В соответствии с ним допустимый минимальный достаточный объем бесповторной выборки n определяется по формуле, получаемой из формулы для доверительного интервала:

$$n = \frac{Nt^2S^2}{Nd^2 + t^2S^2},$$
 (1)

rge N — объем (количество объектов-аналогов) генеральной совокупности;

S — среднеквадратическое отклонение в генеральной совокупности;

- t как правило, значение статистики Стьюдента, выбираемое исходя из заданной вероятности доверия и гарантирующее, что предельная ошибка не превысит t-кратную величину среднеквадратического отклонения; обычно для простоты выбирают t = 2,000, что соответствует вероятности доверия 0,954;
- d экзогенно (внешне, например в задании на оценку) задаваемая предельная ошибка выборки «точность» оценки, например, точность округления 100, 1000, 1000 000 руб. и т. д. в зависимости от задачи и объекта оценки.

Обратим внимание на следующие обстоятельства.

1. Использование статистических формул, относящихся к случаям повторной выборки, позволяет существенно упростить вычисления, но использование в оценке одного и того же объекта — аналога категорически запрещено по очевидным причинам. В частности, для случая повторной выборки формула для доверительного интервала существенно проще, чем для бесповторной выборки

$$d = \frac{ts}{\sqrt{n}}$$
, откуда  $n = \frac{t^2s^2}{d^2}$ , (2)

где s — среднеквадратичное отклонение не по генеральной совокупности, а по выборке.

Однако эта формула является методологически некорректной.

- 2. В случае бесповторной выборки для определения минимального количества объектов-аналогов требует знания характеристик генеральной совокупности ее объема N и среднеквадратического отклонения S. Поскольку при качественном выполнении требования п. 22в) Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО № 7)» оценщик использует в оценке все объекты-аналоги, которые ему удалось обнаружить в процессе кропотливой работы (иное поверхностный, а тем более тенденциозный подбор трех-четырех объектов-аналогов в методологической статье рассматривать бессмысленно), объем выборки n всегда равен (или почти равен) объему генеральной совокупности N, что делает саму величину доверительного интервала, а следом и все вычисления в соответствии с параметрическим «точностным» подходом, лишенными смысла и вводящими в заблуждение. Кроме того, любые значения N и S могут быть определены только на уровне предположений оценщика и никак иначе. А это, в свою очередь, повлечет за собой предположительный (проблематический) характер полученного значения минимального количества объектов-аналогов.
- 3. В любом случае использование в вычислениях величин статистики Стьюдента накладывает фундаментальное ограничение по предварительной проверке данных на нормальность распределения. Однако в соответствии с ГОСТ Р 8.736–2011 «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения» делать это можно строго при выполнении требования к размеру выборки в 16 наблюдений и более<sup>7</sup>, а также с предварительным контролем выборки на наличие выбросов (двухсторонний критерий Граббса). Результаты, полученные при меньшем количестве объектов-аналогов, заведомо будут недостоверными.

Таким образом, использование параметрического «мощностного» критерия оказывается невозможным.

И параметрический, и непараметрический «мощностные» подходы в обязательном порядке требуют установления наличия корреляционного соотношения между ценами (удельными ценами), чистыми операционными доходами (удельными чистыми операционными доходами), затратами на создание (удельными затратами на создание) объектов-аналогов и некоторым ценообразующим фактором или набором ценообразующих факторов при методе регрессионного анализа.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Это обусловлено следствиями из центральной предельной теоремы о том, что генеральная совокупность достаточно симметрична, а выборочное распределение среднего значения будет приблизительно нормальным при размере выборки не менее 15 — см. [8, гл. 14 «Статистический анализ в оценке»].

## Параметрический «мощностный» подход

В российской практике этот подход рассмотрен в [9] и усовершенствован в [10].

Этот подход в полной мере реализуется с использованием стандартных возможностей MS Excel — вычисления критерия Фишера (*F*-критерий) и критерия Стьюдента (*t*-критерий), в связи с чем здесь останавливаться на нем мы не будем. Однако следует обратить особое внимание на отмеченную выше необходимость обязательной проверки выборки на нормальность распределения, которую можно выполнить строго при выполнении требования к размеру выборки в 16 наблюдений и более, а также с предварительным контролем выборки на наличие выбросов. В ином случае — при меньшем размере выборки — результат следует расценивать как предположительный (в предположении нормальности распределения) и проблематический.

В итоге получаем, что в связи с фундаментальными ограничениями, накладываемыми центральной предельной теоремой, использование любых параметрических статистических представлений в оценке возможно только при одновременном выполнении следующих условий:

- 1) выборка является бесповторной;
- 2) объем выборки составляет 16 и более объектов-аналогов;
- 3) данные в выборке распределны нормально и не содержат в себе выбросы (объекты с иным ценообразованием, не аналоги).

По нашему опыту, выполнение этих требований не представляет серьезных проблем при превышении количеством объектов-аналогов указанного предела в 16 штук, что, однако, на практике достижимо отнюдь не всегда.

Отсюда следует перспективность использования непараметрических «мощностных» критериев, из которых фактически разработано применение только коэффициента Спирмена (применение коэффициента Кендала пока ждет своего исследователя<sup>8</sup>).

#### Непараметрический «мощностный» подход

Как указано выше, потребность в непараметрическом критерии достаточности количества объектов-аналогов для получения достоверного результата оценки диктуется двумя обстоятельствами [6]:

- 1) принципиальной невозможностью достоверного тестирования ошибок расчетной корреляционной или регрессионной модели на нормальность распределения при малом 15 и менее числе наблюдений, что, по нашему опыту, является типичной ситуацией оценки;
- 2) отрицательным результатом тестирования на нормальность распределения в случае большего числа наблюдений, принципиально позволяющих такое тестирование осуществить с применение стандартизированных тестов.

В этих условиях единственным способом подтвердить не случайный, объективный характер результата оценки является рассмотрение имеющейся картины в рамках непараметрической статистики, игнорирующей требование к нормальному распределению, — при рассмотрении в рамках непараметрической статистики наличие какого бы то ни было распределения данных либо полностью игнорируется, либо предполагается, что оно может быть любым.

Сразу отметим, что игнорирование наличия нормального распределения в непараметрической статистике, возможно, потребует определенной «платы» в виде увеличения числа наблюдений, минимально требуемых для подтверждения статистической значимости результата оценки. Однако это ужесточение происходит не всегда, напротив, в случаях относительно слабой корреляции и относительно большого числа влияющих факторов непараметрическое рассмотрение может быть более «мягким», «лояльным».

## Коэффициент ранговой корреляции Спирмена

Применение коэффициента ранговой корреляции Спирмена — это непараметрический метод, который используется с целью статистического изучения связи между явлениями. В этом случае определяется фактическая степень параллелизма между двумя количественными рядами изучаемых наблюдений и дается оценка тесноты установленной связи с помощью количественно выраженного коэффициента<sup>9</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> В частности, применение коэффициента Кендала представляется более правильным при использовании метода качественных корректировок.

<sup>9</sup> См., например, [11], а также: Критерий Спирмена. URL: https://medstatistic.ru/methods/methods9.html; Обучающий видеоролик: Корреляционный анализ Спирмена. Kоэффициент корреляции Спирмена. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Vbt0nAuklng

В принципе, коэффициент Спирмена в непараметрической статистике играет ту же роль, что и коэффициент корреляции Пирсона r, квадратом которого является широко известный коэффициент детерминации  $R^2$ , в параметрической статистике. Однако для подтверждения статистической значимости на основании коэффициента корреляций Пирсона (F-критерий, критерий Фишера) данные должны быть распределены нормально, и/или выборка должна быть достаточно большой. Для корреляций Спирмена данные могут быть любыми.

Считается, что при одном и том же объеме данных и наличии подтвержденной нормальности распределения данных корреляция Пирсона дают более достоверный результат о взаимосвязях показателей, чем корреляция Спирмена. В то же время, если коэффициент Пирсона более чувствителен к случайным выбросам показателей, реагируя на наличие выбросов резким снижением, то на расчет коэффициента Спирмена такого рода выбросы не оказывают заметного влияния, поскольку то, насколько именно из общей массы выделяется наблюдение, значения не имеет. Значение имеет только его численный ранг среди остальных наблюдений. Тем не менее проверка однородности выборки данных — проверка на отсутствие выбросов и их удаление из выборки при обнаружении — является обязательной по чисто оценочным требованиям, поскольку выбросы в оценке — единичные объекты, имеющие иное ценообразование, нежели все остальные объекты в выборке, — аналоги для объекта оценки.

Важным свойством коэффициента Спирмена является возможность его применения к малым и относительно малым размерам выборок — для оценки данных необходима выборка от 5 до 40 парных наблюдений  $^{10}$ , что делает его применение в оценке чрезвычайно актуальным.

Еще одним существенным преимуществом критерия Спирмена служит отсутствие требования линейности связи между исследуемыми параметрами. Хотя имеется ограничение, связанное с монотонностью изменения переменных, в оценке оно является абсолютно несущественным, поскольку немонотонные связи в оценке по аналогии не используются.

#### Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена

Для расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена при числе степеней свободы, равном нулю, необходимо выполнить следующие действия.

- 1. Сопоставить каждому из признаков их порядковый номер (ранг) по возрастанию или убыванию. В роли одного из признаков в оценке выступает цена (абсолютная цена), годовая арендная плата (ставка аренды) и т. п. А в качестве второго наиболее сильно влияющий на нее ценообразующий фактор площадь, удаленность от некоторого центра влияния, время и т. п.
  - 2. Определить разности рангов каждой пары сопоставляемых значений d.
  - 3. Возвести в квадрат каждую разность и суммировать полученные результаты.
  - 4. Вычислить коэффициент корреляции рангов по формуле

$$\text{KPKC}_{\text{\tiny Heckopp}} = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n(n^2 - 1)},\tag{3}$$

где  $K\Pi KC_{\text{\tiny нескорр}}$  — коэффициент ранговой корреляции Спирмена при числе степеней свободы, равном нолю;

- d разница рангов одного наблюдения (например, ранг площади аналога среди площадей других аналогов минус ранг цены, соответствующей этой площади, среди цен иных аналогов);
- n число наблюдений (наблюдение например, пара «площадь цена, соответствующая этой площади»).

Самостоятельный расчет критерия Спирмена в Excel не представляет никакой сложности.

Как видно из показанной формулы, максимальное значение коэффициента Спирмена, равное единице, будет иметь место в том случае, когда номера рангов в парах признаков будут совпадать — каждому большему значению одного параметра в паре будет соответствовать каждое большее значение второго параметра в паре, т. е. рост одного параметра в паре сопровождается ростом второго.

5. Определить статистическую значимость коэффициента Спирмена, что можно сделать по таблицам критических значений<sup>11</sup>: если рассчитанное значение критерия меньше табличного при заданном числе степеней свободы, статистическая значимость наблюдаемой взаимосвязи при заданном уровне

<sup>10</sup> Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. URL: https://math.semestr.ru/corel/spirmen.php

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Цифры в таблицах критических значений коэффициента Спирмена получают как критические точки двусторонней критической области, которую находят по таблице критических точек распределения Стьюдента.

доверия отсутствует, если больше, то корреляционная связь считается статистически значимой на непараметрическом уровне при заданном уровне доверия.

При наличии одинаковых рангов у двух наблюдений им присваивают одинаковый ранг, который равен среднему арифметическому рангу наблюдений до и после этих наблюдений. Наример, если седьмое и восьмое наблюдения по возрастанию рангов имеют одинаковые значения, то им присваивают одинаковый ранг, равный (6+9)/2=15/2=7,5.

## Критические значения коэффициента корреляции рангов Спирмена

Если фактическая величина коэффициента Спирмена превышает его критическое значение, то признается, что между исследуемыми параметрами существует значимая ранговая корреляционная связь.

Таблица критических значений коэффициента ранговой корреляции Спирмена для числа степеней свободы, равного нолю, приведена в большом числе источников.

Далее, в табл. 2 использована таблица критических значений коэффициента ранговой корреляции Спирмена, составленная по таблицам, приведенным в [12]. При составлении табл. 2 проведена замена переменных — вместо зависимости критического значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена от количества наблюдений построена зависимость числа требуемых наблюдений для обеспечения значимости коэффициента ранговой корреляции.

Таблица 2. Минимальное количество объектов — аналогов, определенное по таблицам критических значений коэффициента ранговой корреляции Спирмена<sup>12</sup>

	Критические значения коэффициента ранговой корреляяции Спирмена при разных значениях вероятности доверия <i>р</i>					
p = 0,990	p = 0,990 p = 0,950		при числе степеней свободы, равном нулю			
0,959	0,878	0,805	5			
0,917	0,811	0,729	6			
0,875	0,754	0,669	7			
0,834	0,707	0,621	8			
0,798	0,666	0,582	9			
0,765	0,632	0,549	10			
0,735	0,602	0,521	11			
0,708	0,576	0,497	12			
0,684	0,553	0,476	13			
0,661	0,532	0,458	14			
0,641	0,514	0,441	15			
0,623	0,497	0,426	16			
0,606	0,482	0,412	17			
0,590	0,468	0,400	18			
0,575	0,456	0,389	19			
0,561	0,444	0,378	20			
0,549	0,433	0,369	21			
0,537	0,423	0,360	22			
0,526	0,413	0,352	23			
0,515	0,404	0,344	24			
0,505	0,396	0,337	25			
0,496	0,388	0,330	26			
0,487	0,381	0,323	27			
0,479	0,374	0,317	28			
0,471	0,367	0,311	29			
0,463	0,361	0,306	30			
		13				
0,134	0,105	0,080	600			

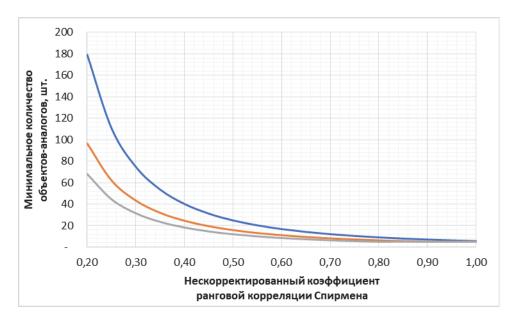
Отметим, что все рассуждения непараметрической статистики осуществляются при количестве наблюдений — пять и более. Меньшие количества наблюдений не рассматриваются. Кроме того, из табл. 2 следует, что статистическая значимость достигается и при малых и очень малых значениях

<sup>12</sup> Отметим, что в этом источнике приведены критические значения коэффициента Спирмена и для более высоких уровней значимости 0,010 и 0,001. Однако такие уровни значимости в оценке не достижимы в силу ограниченности выборок. <sup>13</sup> Полную таблицу см. в оригинале.

коэффициента ранговой корреляции (слабая корреляция), просто для этого требуется очень много наблюдений.

Зависимости минимальных количеств объектов-аналогов от нескорректированного коэффициента ранговой корреляции Спирмена для разных вероятностей доверия аппроксимируются степенными уравнениями, показанными на рисунке.

Аппроксимирующее уравнение для вычисления минимально необходимого числа наблюдений при числе степеней свободы, равном нулю, имеет следующий вид: при p=0,990  $N=5,5618x^{-2,158}$ ; при p=0,950  $N=4,0021x^{-1,978}$ ; при p=0,900  $N=3,1873x^{-1,903}$ , где x — нескорректированный коэффициент ранговой корреляции Спирмена.



Зависимости минимальных количеств объектов-аналогов при числе степеней свободы, равном нулю, от значений нескорректированного коэффициента ранговой корреляции Спирмена: p = 0.99; p = 0.95; p = 0.90

Как видно на рисунке, при высоких и очень высоких значениях коэффициента ранговой корреляции минимальное количество объектов— аналогов практически не зависит от вероятности доверия.

Для учета ненулевого числа степеней свободы значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена корректируется на число степеней свободы по формуле (2), аналогичной использованной в [10] для аналогичной корректировки коэффициента детерминации:

$$KPKC_{\text{ckopp}} = KPKC_{\text{heckopp}} - \frac{K \coprod \Phi}{KOA - K \coprod \Phi - 1} (1 - KPKC_{\text{heckopp}}), \tag{4}$$

где  $\mathrm{KPKC}_{\scriptscriptstyle{\mathsf{Скорр}}}$  — коэффициент ранговой корреляции Спирмена, скорректированный на число степеней свободы;

 $K \coprod \Phi$  — количество ценообразующих факторов, использованных в оценке;

КОА — количество объектов-аналогов, использованных в оценке.

 $KOA - K \coprod \Phi - 1$  — число степеней свободы.

Как следует из формулы (4), скорректированный коэффициент всегда меньше нескорректированного, что увеличивает количество минимально требуемых объектов-аналогов.

Фактически для определения статистической значимости полученного аппроксимирующего или регрессионного уравнения требуется:

- 1) определить нескорректированный коэффициент ранговой корреляции Спирмена по формуле (1);
- 2) определить скорректированный коэффициент ранговой корреляции Спирмена по формуле (2);
- 3) определить минимально необходимое количество объектов аналогов по формулам, представленным выше для заданной вероятности доверия, используя скорректированное значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена и правила округления до целого значения с учетом того, что полученное значение не может быть менее пяти, а в случае, если оно меньше пяти, следует применять значение, равное пяти;
- 4) сравнить полученное расчетом минимально необходимое количество объектов аналогов с фактически использованным в оценке количеством объектов-аналогов;

- 5) в случае если фактически использованное в оценке количеством объектов-аналогов равно или больше минимально необходимого, фактически использованное в оценке количество объектов-аналогов следует считать достаточным;
- 6) в случае если фактически использованное в оценке количеством объектов-аналогов меньше минимально необходимого, фактически использованное в оценке количество объектов-аналогов следует считать недостаточным.

Для облегчения процесса определения достаточности использованного в оценке количества объектов-аналогов были рассчитаны таблицы минимально необходимые количеств объектов-аналогов с учетом степеней свободы в зависимости от нескорректированного коэффициента ранговой корреляции Спирмена для трех вероятностей доверия 0,990, 0,950 и 0,900, показанные в табл. 3–5. В расчетах учтено, что минимально необходимое число объектов-аналогов не может быть менее пяти.

Как следует из табл. 3–5, при наличии сильной корреляционной связи между рассматриваемыми параметрами, например, при величинах коэффициента Спирмена больших 0,80, достоверный результат оценки достижим при использовании менее 16 объектов-аналогов (минимального порога для параметрического «мощностного» подхода) даже при числе ценообразующих факторов, использованных в оценке 7 штук. Однако при использовании в оценке более одного ценообразующего фактора, как и в случае регрессионного анализа, требует проверка статистической значимости каждого ценообразующего фактора в отдельности.

Таблица 3. Минимально необходимые количества объектов — аналогов в зависимости от нескорректированного коэффициента ранговой корреляции Спирмена для вероятности доверия 0,99 (уровень значимости 0,01)

	Число ценообразующих факторов, шт.							
Нескорректированный коэффициент ранговой корреляции Спирмена	1	2	3	4	5	6	7	
	Минимально необходимое число объектов-аналогов, шт.							
0,99–1,00	6	6	6	7	7	8	9	
0,95	6	7	7	8	8	9	10	
0,90	7	8	8	9	10	11	12	
0,85	8	10	10	11	12	13	14	
0,80	10	11	11	13	14	15	16	
0,75	12	13	13	14	16	17	18	
0,70	13	15	16	17	18	20	21	
0,65	15	18	18	20	22	23	25	
0,60	20	20	22	24	25	27	29	
0,55	23	24	26	28	30	32	35	
0,50	27	30	32	34	37	39	42	
0,45	35	37	40	43	45	48	51	
0,40	43	48	50	54	57	60	63	

Таблица 4. Минимально необходимые количества объектов-аналогов в зависимости от нескорректированного коэффициента ранговой корреляции Спирмена для вероятности доверия 0,95 (уровень значимости 0,05)

	Число ценообразующих факторов, шт.							
Нескорректированный коэффициент ранговой корреляции Спирмена	1	2	3	4	5	6	7	
	Минимально необходимое число объектов-аналогов, шт.							
0,99–1,00	5	5	5	6	7	8	9	
0,95	5	5	6	7	8	9	10	
0,90	5	6	7	8	9	10	11	
0,85	6	7	8	9	10	11	12	
0,80	7	8	9	10	11	13	14	
0,75	8	9	10	12	13	14	16	
0,70	9	10	12	13	15	16	18	
0,65	11	12	14	15	17	19	20	
0,60	13	13	16	18	20	21	23	
0,55	15	17	19	21	23	25	27	
0,50	18	20	23	25	27	30	32	
0,45	22	25	27	30	33	35	38	
0,40	28	31	34	37	40	43	46	

Таблица 5. Минимально необходимые количества объектов-аналогов в зависимости от нескорректированного коэффициента ранговой корреляции Спирмена для вероятности доверия 0,90 (уровень значимости 0,10)

	Число ценообразующих факторов, шт.						
Нескорректированный коэффициент ранговой корреляции Спирмена	1	2	3	4	5	6	7
	Минимально необходимое число объектов-аналогов, шт.						
0,99–1,00	5	5	5	6	7	8	9
0,95	5	5	5	6	7	8	9
0,90	5	5	6	7	8	9	10
0,85	5	6	7	8	9	10	12
0,80	6	7	8	9	10	12	13
0,75	7	8	9	10	12	13	14
0,70	7	8	10	12	13	15	16
0,65	9	10	12	13	15	17	18
0,60	11	12	14	15	17	19	21
0,55	12	14	16	18	20	22	24
0,50	15	16	19	21	23	26	28
0,45	17	20	23	25	28	30	33
0,40	21	24	28	31	34	37	40

При тщательном же подборе объектов-аналогов и сведении количества ценообразующих факторов в оценке до 1–3, при сильной корреляции достаточным оказывается 10 и менее объектов-аналогов. При очень сильной корреляции — коэффициент Спирмена более 0,90, что не является редкостью на практике — для подтверждения достоверности результата оценки будет достаточно 5–7 объектованалогов.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Приведенные выше соображения и данные свидетельствуют о том, что обеспечение достоверности ее результата является вполне решаемым вопросом. Для этого требуется:

- 1) стандартизация процесса обеспечения необходимости причинно-следственных связей между тщательно отобранными предпосылками (данными рынка) и умозаключением (величиной стоимости);
- 2) введение обязательного требования обеспечения достаточности указанных причинноследственных связей, что можно объективно контролировать с помощью «мощностных» параметрических и непараметрических критериев.

Накопленные за 5-6 последних лет практические данные позволяют уверенно утверждать, что обеспечение достоверности результата оценки недвижимости достижимо в очень разных локациях и во всем спектре объектов оценки. При этом представляемые заказчикам и потребителям отчеты об оценке встречают полное понимание с их стороны.

## Литература

- 1. Слуцкий А.А. Концепция доказательственной оценки: презентация доклада на совместном заседании Санкт-Петербургского Научно-методического Совета по оценке, Комитета по научным и методологическим вопросам в оценочной деятельности Союза саморегулируемых организаций оценщиков и Научно-методического совета Русского общества оценщиков. Санкт-Петербург Москва, 15.12.2021. URL: http://tmpo.su/sluckij-a-a-koncepciya-dokazatelstvennoj-ocenki-v-kontekste-st-12-federalnogo-zakona-135fz-ob-ocenochnoj-deyatelnosti-v-rossijskoj-federacii-ot-29-07-1998-n-135-fz/ (дата обращения 12.03.2023).
- 2. Слуцкий А.А. Концепция доказательственной оценки // Теория, методология и практика оценки. 31.12.2021. URL: http://tmpo.su/sluckij-a-a-koncepciya-dokazatelstvennoj-veroyatnosti-v-ocenke-statya/
- 3. Уемов А.И. Логические ошибки. Как они мешают правильно мыслить, М.: Госполитиздат, 1958. URL: https://stalins-bukvar.ru/upload/iblock/2fe/Logicheskie-oshibki-\_-A.I.-Uemov-\_1958\_.pdf (дата обращения 12.03.2023).
- 4. Colwell P.F., Cannaday R.E; Wu C. The analytical foundations of adjustment grid methods // Journal of the American Real Estate and Urban Economics Associationю 1983. Vol. 11, iss. 1. URL: https://ia800200.us.archive.org/8/items/analyticalfounda924colw/analyticalfounda924colw\_bw.pdf (дата обращения 12.03.2023).

- 5. Слуцкий А.А. Минимально необходимое количество объектов аналогов. «А как там у них?» // Теория, методология и практика оценки. 22.02.2023. URL: https://tmpo.su/sluckij-a-a-minimalno-neobxodimoe-kolichestvo-obektov-analogov-a-kak-tam-u-nix/ (дата обращения 12.03.2023).
- 6. Слуцкий А.А. «На пороге» регрессионного анализа // Вопросы оценки. 2022. № 1. http://tmpo.su/sluckij-a-a-na-poroge-regressionnogo-analiza-2/ (дата обращения 12.03.2023).
- $7.~Koвалев~A.\Pi.$  Объем выборки аналогов при стоимостной оценке машин и оборудования // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2014. № 7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obem-vyborki-analogov-pri-stoimostnoy-otsenke-mashin-i-oborudovaniya (дата обращения 12.03.2023).
  - 8. Appraisal Institute. The Appraisal of Real Estate, 15th Edition. Chicago: Appraisal Institute, 2020.
- 9. Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В. О требованиях к числу сопоставимых объектов при оценке недвижимости сравнительным подходом // Вопросы оценки. 2003. № 1. URL: http://ru-sroroo-upload.hb.bizmrg.com/iblock/b96/vo1\_03.pdf (дата обращения 12.03.2023).
- 10.  $\Gamma$ ладких Н.И., Кузнецова В.В. Определение необходимого количества аналогов при заданном числе ценообразующих факторов для целей оценки недвижимости методами корреляционно-регрессионного анализа // Имущественные отношения в РФ. 2016. № 6 (177). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-neobhodimogo-kolichestva-analogov-pri-zadannom-chisle-tsenoobrazuyuschih-faktorov-dlya-tseleyotsenki-nedvizhimosti (дата обращения 12.03.2023).
- 11. Ермолаева О.Ю. Математическая статистика для психологов. М.: Флинта, 2003. URL: http://ich.tsu.ru/~ptara/course/stat-psih/ermolaev.pdf (дата обращения 12.03.2023).
- 12. StatPsy.ru Математическая статистика для психологов, Критические значения коэффициента корреляции r Пирсона и коэффициента корреляции r Спирмена. URL: https://statpsy.ru/correlation/tablica-correlations/ (дата обращения 12.03.2023).

Нейман Евгений Иосифович, e-mail: roseco@bk.ru Слуцкий Александр Анатольевич, e-mail: a.sloutsky@gmail.com

Статья поступила в редакцию 14.03.2023