

ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕННАЯ ОЦЕНКА. ТЕРМИНЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СТАТИСТИКИ

Ключевые слова: оценка, доказательственная оценка, параметрическая и непараметрическая статистика, генеральная совокупность и выборка, меры центральной тенденции, доверительный интервал, корреляционно-кластерный анализ, ошибки аппроксимации, корреляционный анализ

Аннотация

Рассмотрены термины и инструменты статистики, применяемые в доказательственной оценке рыночной (и иной) стоимости недвижимости для обеспечения достоверного результата. Уточнено понимание некоторых ключевых терминов, которые могут трактоваться неправильно. В практическую сферу введены элементы аппарата непараметрической статистики, позволяющие формально доказывать выводы в тех местах процесса оценки, которые ранее отдавались на «профессиональное суждение» оценщика. Приведен практический пример оценки рыночной стоимости земельного участка, начиная с анализа рынка и заканчивая определением величины рыночной стоимости в виде конкретного числа и интервала, в котором оно может находиться, представлены статистические методы определения корректировок. Рассмотрено понятие «существенности» со статистической точки зрения и вытекающие из этого понятия следствия.

...Если рассматривать каждый отдельный случай, господствует случайность, в которой, следовательно, внутренний закон, прокладываящий себе дорогу через эти случайности и регулирующий их, становится видимым лишь тогда, когда они охватываются в больших массах...

К. Маркс, «Капитал», т. III

ВВЕДЕНИЕ

Основы и некоторые детали доказательственной оценки приведены в [1–3].

Доказательственная оценка не представляет собой какую-то «новую оценку». В ней не выдвигаются никаких новых подходов, методов и техник оценки. Однако существующие в настоящее время подходы, методы и техники оценки пересматриваются, конкретизируются и уточняются («дотягиваются и допиливаются»), а также выстраиваются в логически непротиворечивый процесс оценки, ко-

торый соответствует процессу получения высоковероятного, разумно достоверного умозаключения — величины стоимости.

Основополагающим принципом доказательственной оценки является обеспечение в отчете об оценке необходимого и достаточного характера причинно-следственных связей между исходными посылами, т. е. данными рынка, и итоговым выводом — значением рыночной или иной стоимости объекта оценки. Это обеспечивает получение достоверного результата оценки. При этом демонстрация необходимости и достаточности указанных причинно-следственных связей осуществляется с использованием понятий и инструментов непараметрической статистики. Хотя доказательственная оценка не отвергает и приветствует использование вербально-логических, формально математических (аналитических) и иных методов доказывания, основная опора на аппарат статистики в данный момент служит неотъемлемым требованием доказательственной оценки.

В представленном ниже материале приведены минимально необходимые данные о терминах, которые (что очень важно) необходимо правильно понимать, а также об инструментах, позволяющих формулировать вывод (умозаключение) о величине стоимости в формально доказанном виде.

С одной стороны, отметим, что в практике оценки в России в отношении некоторых базовых понятий статистики сформировались ложные представления, которые не играют никакой доказательственной роли, но прямо вводят в заблуждение потребителя оценки, придавая наукообразный, псевдонаучный вид выводам, не имеющим в реальности никакой доказательственной основы.

С другой стороны, в практическую сферу нами вводятся элементы аппарата непараметрической статистики, позволяющие формально доказывать выводы в тех частях процесса оценки, которые ранее отдавались на «профессиональное суждение» оценщика (а стало быть, и на альтернативное «профессиональное суждение» разного рода оппонентов) и которые априори служат источниками оспори-мости результата оценки.

1. СТАТИСТИКА — ИНСТРУМЕНТ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В ОЦЕНКЕ

В настоящее время в качестве общепринятого (неоспариваемого) можно принять утверждение о том, что стоимость (рыночная или иная) имеет вероятностную природу, которой присуща неопределенность. Одновременно с этим от оценщика требуется обеспечить как минимум разумную вероятность (более 50 %, скорее да, чем нет) того, что результат его оценки является достоверным, т. е. разумно достоверным, а не низко вероятным (скорее нет, чем да), проблематичным. В США такое требование содержится в законе о доказательствах при даче оценщиками показаний в судах в качестве квалифицированных свидетелей-экспертов (стандарт разумной вероятности, стандарт преобладания вероятностей, см. комментарии к [4], а также [5]). Это требование также служит неофициальным, но подразумеваемым требованием в профессиональной оценке [6], хотя в отношении оценки и применяются определения «мнение» или «суждение».

В России такое требование содержится в статье 12 Федерального закона «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» от 29.07.1998 № 135-ФЗ «Достоверность отчета как документа, содержащего сведения доказательственного значения», но в реальности это требование никогда не было основой процесса оценки и отношения потребителей к результату оценки (оставалось как бы «за скобками»).

В России термины «разумная вероятность», «разумная достоверность», «разумная степень достоверности», имеющие одинаковый смысл, вовсе не являются новыми. В частности, «разумная степень достоверности» упоминается в п. 5 ст. 393 «Обязанность должника возместить убытки» Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ):

Размер подлежащих возмещению убытков должен быть установлен с разумной степенью достоверности.

Этому термину соответствует «обычный» стандарт доказывания (баланс вероятностей или разумная степень достоверности), рекомендуемый в числе прочих Научно-консультативным советом при Арбитражном суде Западно-Сибирского округа¹.

В соответствии с требованиями формальной логики, для обеспечения достоверного в понимании разумно достоверного и более чем разумно достоверного умозаключения (применительно к оценке — результата оценки) в условиях невозможности использования дедуктивного метода, дающего истинные умозаключения, требуется использовать методы научной (но не популярной) индукции и научной (но не популярной) аналогии.

¹ Рекомендации № 1/2019 для рассмотрения вопросов, возникающих при применении арбитражного процессуального законодательства Российской Федерации и законодательства об энергоснабжении (утв. на заседании президиума Арбитражного суда Западно-Сибирского округа 15.11.2019 по итогам заседания 24.05.2019). URL: <https://altai.arbitr.ru/files/pdf/14-20HKC%20A24.05.2019.pdf> (дата обращения 12.02.2024).

Описание логических основ доказательственной оценки представляет собой отдельную интересную задачу, которая находится в процессе решения автором. Тем не менее обзор логических методов построения умозаключений применительно к процессу и результатам оценки можно увидеть в [7].

Принято считать (и это и на самом деле так), что оценка основана на логическом методе аналогии². Однако в связи с априори невысокой доказательственной силой аналогии (ранее до формирования требований к научности аналогии и внедрения в практику научно-технического моделирования в общем случае считалось, что аналогия не способна привести к достоверному умозаключению) увеличение доказательственной силы аналогии путем привлечения аппарата научной индукции, частью которого является метод статистического обобщения [7], представляется очень актуальным и насущным.

Говоря иначе, доказательственная оценка представляет собой рассуждения по аналогии (в виде модели аналогии), обработанные с использованием метода научной индукции (в виде статистического обобщения). В совокупности это обеспечивает построение математико-статистической модели оценки (модели стоимости), которая является моделью аналогии, что, в свою очередь, обеспечивает научность самой аналогии. Таким образом обеспечивается синергетический эффект от использования научной аналогии и научной индукции. В соответствии с общим определением,

Статистическое доказательство — это рациональная демонстрация степени уверенности для утверждения, гипотезы или теории, которая используется для убеждения других после статистической проверки подтверждающих свидетельств и типов выводов, которые можно извлечь из результатов теста. Статистические методы используются для лучшего понимания фактов, и доказательство демонстрирует достоверность и логику вывода с явной ссылкой на гипотезу, экспериментальные данные, факты, тест и коэффициент³.

Если обратиться к области судебных стоимостных экспертиз, то использование статистических методов доказывания в судопроизводстве не является чем-то новым ни за рубежом (Великобритания, США), ни в России:

Статистические данные и вероятностные рассуждения сегодня играют важную и расширяющуюся роль в уголовных расследованиях, уголовном преследовании и судебных процессах [8].

Одним из видов информации, которая может быть использована в процессе доказывания по гражданским и административным делам и, как следствие, способна стать предметом оценки судом в выносимых им решениях, является информация статистического характера. Указанная информация формируется путем собирания, представления и интерпретации числовых данных, что характеризует статистику как метод, применяемый в самых различных по содержанию сферах деятельности [9].

Для демонстрации достоверности результата оценки статистический аппарат характерен и незаменим тем, что он формален, т. е. лишен субъективной составляющей, и, самое главное — позволяет полностью формально показать вероятность, с которой можно доверять умозаключению — результату оценки, т. е. вероятность доверия. При этом статистика оперирует обычно с вероятностями доверия, которые существенно выше минимально требуемого стандартом разумной вероятности уровня — более 50 %. Общепринятые в статистике вероятности доверия лежат в интервале 90...99 %, что, очевидно, можно считать показателем не только достоверности, но и формальной доказанности результата оценки.

Отметим одно обстоятельство, которое нельзя оставить в стороне: статистическое обобщение как метод, дающий достоверное умозаключение, применим только к массовым явлениям. Хотя нигде не уточняется, какова должна быть эта «массовость», априори принято считать, что это «много», в то время как в оценке принято считать, что обычно исходной информации для оценки — объектов-аналогов — «всегда мало». В статистике это именуется «проблемой малых выборок».

Однако проведенные нами многолетние практические исследования и оценки позволили найти разумный компромисс между «малым» количеством объектов-аналогов, которое, как правило, не такое уж и «малое», а также подобрать ряд статистических инструментов непараметрической (а ненамного более широко известной параметрической) статистики, которые позволяют решать задачи, требуемые для демонстрации достоверности результата оценки. Особо отметим наше принципиальное отношение к статистике строго как к аппарату, инструменту оценки, позволяющему

² При этом в соответствии с требованиями логики используемая аналогия в обязательном порядке должна удовлетворять требованиям научности, что на практике сплошь и рядом не соблюдается.

³ Статистическое доказательство — Statistical proof // ВикибриФ.Рy. 06.02.2021. URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Statistical_proof (дата обращения 12.02.2024).

увеличить ее доказательственную силу. При этом мы ни в коем случае не рассматриваем оценку в качестве некоего «бокового, не очень красивого» применения статистики, что представляется нам полностью абсурдным.

Далее последовательно изложены представления о статистическом «наполнении» процесса оценки. При этом автор не претендует на исчерпывающую полноту и ясность изложения информации, связанной с отдельными конкретными терминами и инструментами. Практически по каждому из рассмотренных далее вопросов имеется масса специальной литературы. Здесь же внимание сконцентрировано на применении специальных терминов и инструментов конкретно в оценке стоимости. Кроме того, здесь не приведены формулы для расчета тех величин, которые соответствуют уровню знаний средней школы и, кроме того, могут быть вычислены с помощью стандартных возможностей MS Excel, базовое владение которым также подразумевается.

2. ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ И НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

В соответствии с общими определениями⁴,

Параметрическая статистика — раздел статистики, который предполагает, что выборка принадлежит генеральной совокупности, которая может быть достаточно точно и адекватно смоделирована вероятностным распределением с определенным набором параметров.

Наоборот, непараметрическая модель отличается тем, что набор параметров не задан и может увеличиваться или уменьшаться, если собрана новая полезная информация.

Наиболее известные статистические методы являются параметрическими.

Необходимо уточнить, что ключевым фактором параметрической статистики служит распределение, при этом в подавляющем числе случаев, когда речь идет о параметрических статистических методах исследования, речь идет о нормально распределенных данных (хотя это в корне неверно, а первой задачей исследования с применением параметрической статистики является определение вида распределения, применимого к конкретному случаю, и оно может оказаться отличным от нормального).

Для полного прояснения вопроса о том, когда стоит использовать параметрическую статистику, основанную на нормальности распределения данных, а когда не стоит этого делать, приведем цитату из популярной американской книги «Оценки недвижимости» [10, Chapter 14]:

Хотя наиболее популярные и удобные для пользователя тесты основаны на предположении, что выборка была получена из нормально распределенной популяции (т. е. так называемой колоколообразной кривой с асимметрией, равной нулю, и эксцессом, равным трем), выводы, основанные на нормальности, относительно ненормально распределенных генеральных совокупностей могут быть сделаны только в том случае, если размер выборки достаточно велик.

Адекватность размера выборки зависит от распределения генеральной совокупности.

Вообще говоря, согласно центральной предельной теореме⁵, выборочное распределение среднего, взятого из генеральной совокупности, независимо от формы распределения генеральной совокупности будет приблизительно нормальным при размере выборки не менее 30.

Выборочное распределение среднего значения относится к распределению выборочного среднего. Создание распределения выборочного среднего предполагает взятие множества случайных выборок из данной популяции, вычисление среднего значения каждой случайной выборки, а затем изучение распределения этих средних.

При выборке из несимметричной генеральной совокупности для обеспечения приблизительно нормальности выборочного распределения среднего значения требуется размер выборки не менее 30.

Если генеральная совокупность достаточно симметрична (например, данные об аренде квартир), выборочное распределение среднего значения будет приблизительно нормальным при размере выборки не менее 15.

Если генеральная совокупность распределена нормально, то выборочное распределение среднего также является нормальным независимо от размера выборки.

⁴ Параметрическая статистика // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Параметрическая_статистика (дата обращения 12.02.2024).

⁵ Центральная предельная теорема — статистический принцип, который определяет тенденцию распределения выборочного среднего значения становиться приблизительно нормальным по мере увеличения размера выборки независимо от формы распределения генеральной совокупности [10].

Однако эта цитата определяет только обоснованность упрощающего ситуацию предположения о нормальности распределения выборочного среднего. Но не отменяет то, что это по-прежнему будет только предположение, которое, на самом деле, никто и ничто не мешает проверить. Поэтому любое предположение о нормальности распределения не может являться обоснованным или вероятным (правдоподобность которого высоковероятна).

В России этой теме посвящен ГОСТ Р 8.736–2011⁶, где предписываются обязательные алгоритмы проверки данных на нормальность распределения. При этом:

– предположение о нормальности распределения генеральной совокупности априори отвергается — формальная проверка на нормальность распределения при числе наблюдений (объектов-аналогов в случае оценки) $n < 15$ не проводится в силу недостоверности результата такой процедуры⁷;

– устанавливаются два интервала числа измерений: $15 < n < 50$ и $n > 50$ (а не $15 < n < 30$, как указано в [10]), для которых приведены разные алгоритмы формальной проверки;

– до начала проверки на нормальность распределения предписываются разные для разных интервалов числа измерений алгоритмы проверки на наличие выбросов.

Для практики оценки это означает то, что доказательственно и ответственно использовать аппарат параметрической статистики в оценке в России можно только:

- 1) имея в распоряжении более 15 объектов-аналогов (т. е. 16 и более);
- 2) после проверки данных на нормальность распределения;
- 3) после проверки данных на отсутствие выбросов.

Это даст возможность доказательственно использовать среднее арифметическое значение по выборке данных в качестве наиболее вероятного значения⁸.

Отступление от этого алгоритма лишает результат оценки доказательственного характера: хотя можно определить среднее арифметическое значение и по трем наблюдениям, но никакого значения для окружающего мира, включая потребителей оценки, это результат иметь не будет, поскольку он не может быть отнесен за пределы этих самых трех наблюдений, включая невозможность его отнесения (переноса признака, выражаясь языком логической аналогии) на объект оценки.

Необходимо отметить также, что использование аппарата параметрической статистики возможно только на исходных, никак не скорректированных данных (ценах, ставках аренды и т. п.). Применение аппарата параметрической статистики для данных, подвергнутых модификации, особенно с использованием «экспертных» методов, недопустимо, поскольку противоречит смыслу статистического исследования.

Если обратиться к реалиям оценки, то станет очевидно, что оценки на более чем 15 объектах-аналогах как минимум не являются систематическими (широко распространенными), а как максимум — редки (в практике автора, априори ориентированной на максимизацию количества использованных аналогов, такие оценки не выходят за пределы нескольких процентов случаев). Соответственно, говорить о возможности систематического использования аппарата параметрической статистики в оценке без введения полностью необоснованных или слабо обоснованных (проблематических) предположений невозможно. Соответственно, возникает интерес к использованию в оценке аппарата непараметрической статистики, который до последнего времени оставался в стороне от зоны внимания оценочных методологов.

Термин «непараметрическая статистика» может быть нечетко определен, среди прочих, следующими двумя способами.

Первое значение непараметричности охватывает методы, которые не полагаются на данные, относящиеся к какому-либо конкретному распределению. Среди прочих они включают в себя:

– свободные от распределения методы, которые не полагаются на допущения о том, что выборка получена из определенных вероятностных распределений. Такая непараметрическая статистика является противоположностью параметрической статистики. Методы включают описательную статистику, статистические модели и вывод, проверку статистических гипотез;

⁶ ГОСТ Р 8.736–2011. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. URL: <http://gost.gtsever.ru/Data/520/52042.pdf> (дата обращения 12.02.2024).

⁷ Это и в самом деле «утопическое» предположение, которое никогда не имело опытного (практического) подтверждения. На то, что попытки нескольких авторов журнала «Заводская лаборатория» достичь нормальности распределения на огромных (тысячи) количествах наблюдений, которые можно было считать генеральными совокупностями, потерпели неудачу, указывает А.И. Орлов [11]. Кроме того, можно сослаться на д-ра экон. наук С.А. Смоляка: на одном из авторских семинаров в начале XXI в. он сказал, что по его данным нормальность данных в экономике не смог показать никто.

⁸ В практике автора имеются примеры использования этого алгоритма в полном соответствии с приведенными требованиями. Например, для доказательственного обоснования наиболее вероятного значения ожидаемого годового темпа роста стоимости (ставок аренды) на основании ретроспективной динамики индекса и теории случайных блужданий (основание вывода о наиболее вероятном значении на релевантной теории обеспечило необходимость, а статистический инструментарий — достаточность причинно-следственных связей при формировании умозаключения). Таким образом, параметрические методы вполне могут находить применение в оценке, но в уместных случаях.

– непараметрическая статистика (в значении статистики над данными, которая определяется как функция от выборки и не зависит от параметра), интерпретация которой не зависит от совокупности, соответствующей каким-либо параметризованным распределениям. Порядковая статистика, основанная на рангах наблюдений, является одним из примеров такой статистики, и играет центральную роль во многих непараметрических подходах⁹.

В некотором смысле непараметрическая статистика — более общий, более универсальный аппарат, чем параметрическая статистика, зажатая в рамки набора распределений (как правило, в рамках нормального распределения). Вместе с тем нельзя не отметить, что аппарат непараметрической статистики разработан хуже, но вполне достаточно для его использования в оценке. И хотя до сих пор бытует представление о том, что использование непараметрической статистики связано с еще более жесткими требованиями к количеству наблюдений, на самом деле это не так или, по крайней мере, не всегда так. Тот аппарат непараметрической статистики, а именно ранговые критерии Манна — Уитни и Спирмена, применение которых в оценке мы продемонстрировали ранее в ряде работ и продемонстрируем далее, является действительным начиная с пяти наблюдений (а частично с трех). При этом эти методы никогда (в том числе и при количестве наблюдений более 15) не требуют проверки данных на нормальность распределения, что существенно сокращает трудоемкость вычислительных процессов.

3. ГЕНЕРАЛЬНАЯ СОВОКУПНОСТЬ И ВЫБОРКА. ПОВТОРНАЯ И БЕСПОВТОРНАЯ ВЫБОРКИ. СТАТИСТИЧЕСКИЙ СИЛЛОГИЗМ

Несмотря на свой общий характер определение «генеральной совокупности» в оценке имеет огромное значение и последствия. В соответствии с общим определением¹⁰,

Генеральная совокупность (от лат. generis — общий, родовой) — совокупность всех объектов (единиц), относительно которых предполагается делать выводы при изучении конкретной задачи.

Генеральная совокупность состоит из всех объектов, которые имеют качества, свойства, интересующие исследователя.

В оценке существует тенденция представлять генеральную совокупность в виде неопределенно большого количества объектов, наблюдаемых — присутствовавших, присутствующих, не присутствовавших, не присутствующих, наблюдаемых и ненаблюдаемых, данных и не данных нам в ощущениях и т. д. — не конкретизируя, что, собственно, за этим стоит. Очевидной целью этого является «врожденное» стремление использовать в оценке аппарат параметрической статистики.

Между тем сопоставление такого подхода с приведенным выше определением генеральной совокупности показывает его полную несостоятельность:

- 1) каким образом предполагается делать выводы относительно объектов, ненаблюдаемых, не присутствующих на рынке, применительно к оценке стоимости конкретного объекта оценки?
- 2) какой интерес они представляют (могут представлять) для оценщика, решающего проблему оценки стоимости конкретного объекта оценки?

Отрицательные ответы на оба вопроса представляются очевидными.

Если обратиться к реальному процессу оценки, то в российских условиях в общем, нормальном, типичном случае:

- при анализе рынка оценщик рассматривает (или, скорее, должен рассматривать) объекты из того же сегмента рынка, что и объект оценки¹¹, которые находятся на рынке на дату оценки;
- из этих объектов оценщик выделяет те объекты, которые являются объектами-аналогами;
- непосредственно при оценке оценщик рассматривает уже только объекты-аналоги.

Эти совокупности и представляют собой «...совокупность всех объектов (единиц), относительно которых предполагается делать выводы при изучении конкретной задачи, ...которые имеют качества, свойства, интересующие исследователя». Никаких иных объектов, которые могут оказывать влияние на результат оценки, в процессе оценки не используется. Соответственно, для целей оценки стоимости можно дать два определения генеральной совокупности.

⁹ Непараметрическая статистика // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Непараметрическая_статистика (дата обращения 12.02.2024).

¹⁰ Генеральная совокупность // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генеральная_совокупность (дата обращения 12.02.2024).

¹¹ Здесь речь идет именно о типичном, нормальном случае оценки. Тем не менее на практике могут возникать ситуации, требующие анализа в иных, нежели сегмент рынка объекта оценки, сегментах рынка. Однако такие случаи редки и качественно не меняют описываемые представления.

1. Применительно к процессу анализа рынка генеральную совокупность можно корректно определить только как совокупность:

– объектов из того же сегмента рынка, что и объект оценки, непосредственно обнаруженных оценщиком и использованных в анализе рынка, и

– объектов из того же сегмента, что и объект оценки, упущенных (пропущенных, не обнаруженных) оценщиком в ходе исследования.

2. Применительно к оценке, осуществляемой сравнением по аналогии, генеральную совокупность можно корректно определить только как совокупность:

– объектов-аналогов, обнаруженных оценщиком и непосредственно использованных в оценке, и

– объектов-аналогов, упущенных (пропущенных, не обнаруженных) оценщиком в ходе исследования рынка.

В свою очередь,

*Выборка или выборочная совокупность — часть генеральной совокупности элементов, которая охватывается экспериментом (наблюдением, опросом)*¹².

Соответственно, в оценке выборку можно определить только как часть генеральной совокупности — совокупность объектов-аналогов, непосредственно использованных: 1) в анализе рынка и 2) непосредственно в оценке.

Далее предположим, что имеется некий мешок, в котором находятся шарики с разными номерами. Общее количество этих шариков, т. е. объем генеральной совокупности N , неизвестен. По условиям эксперимента из мешка можно достать n шариков, т. е. в исследовании можно использовать выборку объемом n . Далее можно действовать двумя путями.

1. После того как каждый из n шариков достают из мешка и изучают, его помещают назад в мешок и используют в дальнейшем эксперименте, в результате чего каждый из шариков можно достать повторно. Такая выборка именуется повторной. В результате количество шариков, которые могут принять участие в эксперименте, т. е. объем генеральной совокупности, становится бесконечным, и можно заключить, что объем выборки при любом его значении пренебрежимо мал по сравнению с объемом генеральной совокупности, и использовать это обстоятельство для существенного упрощения расчетов. Это типичное допущение «классической» статистики, которое часто подается как само собой разумеющееся, но которое приводит к серьезным искажениям итоговых результатов и даже к использованию логически бессмысленных величин, например, доверительного интервала.

3. После того как каждый из n шариков достают из мешка и изучают, его откладывают в сторону, и в дальнейшем эксперименте он не участвует. Такая выборка именуется бесповторной. При этом как фактический объем генеральной совокупности N , так и иные характеристики генеральной совокупности (например, среднеквадратическое отклонение по генеральной совокупности) остаются всегда неизвестными, что серьезно усложняет задачу исследования, однако приближает ее к реалиям жизни и, в частности, к задачам оценки. При этом в отношении и фактического объема генеральной совокупности, и иных ее характеристик (например, среднеквадратического отклонения по генеральной совокупности) неизбежно необходимо строить некоторые допущения.

Таким образом, между повторной и бесповторной выборками имеется очень серьезное различие. Однако очень часто (и, как представляется, умышленно) эта разница игнорируется, а все статистические рассуждения строятся на основании повторных выборок. При этом получаемые результаты являются априори недостоверными уже на уровне расчетных формул.

Примеры разницы в расчетных формулах, которые определяют некоторые статистические параметры для повторной и бесповторной выборок, приведены в табл. 1¹³.

Особо отметим, что в силу использования в выборках значения статистики Стьюдента приведенные в табл. 1 формулы являются параметрическими, основанными на нормальном распределении Стьюдента, т. е. нуждающимися в предварительном выполнении всех требований к использованию аппарата параметрической статистики, основанной на нормальном распределении. Однако об этом обычно не вспоминают. Тем не менее, если принять как очевидный тот факт, что использование в оценке повторных выборок недопустимо — все выборки в оценке должны быть бесповторными, — то несложно заключить, что ключевым параметром в приведенных формулах является доля отбора $n : N$.

¹² Выборка // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Выборка> (дата обращения 12.02.2024).

¹³ См., например: Образовательный портал ТГУ. Лекция 7. Выборочные наблюдения, (https://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site216/html/media96435/lec_7.pdf), Методы выборочных наблюдений социально-экономических явлений и процессов, Презентация (<https://ppt-online.org/220164>) и др.

Таблица 1. Разница в расчетных формулах, которые определяют некоторые статистические параметры для повторной и бесповторной выборок

Параметр	Повторная выборка	Бесповторная выборка
Границы доверительного интервала для среднего	$\pm t \sqrt{\frac{СКО_{\text{выб.несм}}^2}{n}}$	$\pm t \sqrt{\frac{СКО_{\text{выб.несм}}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Предельная ошибка нетранспарентности для среднего — половина доверительного интервала	$t \sqrt{\frac{СКО_{\text{выб.несм}}^2}{n}}$	$t \sqrt{\frac{СКО_{\text{выб.несм}}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Минимальный объем выборки, требуемый для статистической значимости результата	$\frac{t^2 СКО_{\text{выб.несм}}^2}{D_{\text{пред. п.в}}^2}$	$\frac{t^2 N \cdot СКО_{\text{г.с}}^2}{N D_{\text{пред.бп.в}}^2 + t^2 СКО_{\text{г.с}}^2}$
<p>СКО_{выб.несм} — несмещенное выборочное среднеквадратическое отклонение; СКО_{г.с} — среднеквадратичное отклонение по генеральной совокупности; D_{пред.п.в} — предельная ошибка нетранспарентности повторной выборки; D_{пред.бп.в} — предельная ошибка нетранспарентности бесповторной выборки; t — значение статистики Стьюдента (коэффициент доверия); n — объем выборки; N — объем генеральной совокупности; n : N — доля отбора.</p>		

Отсюда следует, что в случае качественно проведенного анализа рынка и отбора объектов-аналогов, а также в силу вышеприведенного понимания генеральной совокупности и выборки величины n и N должны быть близки, т. е. непосредственно в оценке в идеале должна быть использована вся генеральная совокупность объектов-аналогов или, по крайней мере, почти вся генеральная совокупность (в ином случае анализ рынка никак нельзя считать выполненным в достаточном для решения задачи оценки объеме)¹⁴. Однако это, очевидно, приведет к вырождению всех расчетных параметров, приведенных в правом столбце табл. 1: все они станут близки к нулю или вообще обнулятся, т. е. утратят практический смысл, но при этом эти минимальные или нулевые значения не будут иметь абсолютно никакого отношения к «неопределенности и точности оценки» — к интервалу, в котором может находиться значение стоимости в виде конкретного числа.

Это, в частности, относится к широко распространенным в оценке случаям, когда оценщик выявляет всего три-пять объектов-аналогов (больше на рынке нет), но при этом с использованием формулы для повторной выборки рассчитывает доверительный интервал. В этом случае и формула используется несоответствующая, и результат получается неверный — если никаких иных объектов-аналогов на рынке нет (оценщиком не выявлено), то в оценке использована вся генеральная совокупность объектов-аналогов, а доверительный интервал как понятие смысла не имеет, он равен нулю.

В силу указанных особенностей использования бесповторных выборок в оценке доверительный интервал как мера неопределенности итогового результата оценки никакого смысла не имеет, а является попросту вводящим в заблуждение своей относительной узостью относительно «точности» оценки.

Помимо всего прочего текущее законодательство об оценке содержит термины «интервал», «диапазон», но не содержит термина «доверительный интервал». Соответственно, использование в оценке термина «доверительный интервал» под видом интервала/диапазона является прямой подменой понятий, которая может (и должна) иметь конкретные юридические последствия.

В этой связи в доказательственной оценке в качестве меры неопределенности используется именно интервал (в статистике — «размах вариации») — разница между объективно фиксируемыми в отчете об оценке максимальным и минимальным значениями стоимости — внутри которого может находиться значение стоимости в виде конкретного числа (см. далее). Напротив, использование в оценке всей, почти всей или, по крайней мере, большей части генеральной совокупности:

- объектов того же сегмента рынка, что и объект оценки, в анализе рынка;
- объектов-аналогов непосредственно в оценке;

дает основания утверждать, что результат оценки получен с использованием статистического силлогизма — логического научно-индуктивного метода исследования, обеспечивающего достоверный (а не вероятностный, проблематический) результат¹⁵. В частности, позитивная форма статистического силлогизма утверждает разумную степень достоверности умозаключения, основанного на анализе большинства объектов данного класса (в случае оценки генеральной совокупности объектов-аналогов):

¹⁴ В реальности ответственно утверждать, что в анализе использована вся генеральная совокупность целиком, нельзя даже при очень качественном анализе.

¹⁵ Статистический силлогизм // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Статистический_силлогизм (дата обращения 03.02.2024).

Большинство объектов из класса F обладают свойством G .

Объект t относится к классу F .

Следовательно, объект t скорее обладает свойством G , чем не обладает им.

Если под t понимать объект оценки, под F — генеральную совокупность объектов-аналогов, а под G — меру центральной тенденции (удельной) стоимости, то с разумной (более 50 %) вероятностью мы имеем научно обоснованное индуктивное умозаключение о том, что объект оценки имеет (удельную) стоимость, скорее равную t , чем не равную t .

Таким образом, оценка, соответствующая требованию к статистическому силлогизму, обеспечивает разумно вероятный, разумно достоверный результат — стоимость объекта скорее соответствует результату оценки, чем не соответствует ему.

В то же время негативная форма статистического силлогизма утверждает разумную степень достоверности отрицательного (негативного) умозаключения, основанного на анализе меньшинства объектов данного класса (в случае оценки генеральной совокупности объектов-аналогов):

Немногие объекты из класса F обладают свойством G .

Объект t относится к классу F .

Следовательно, объект t скорее не обладает свойством G , чем обладает им.

В понимании символов, которое приведено выше, это означает, что в случае, когда проанализирована только небольшая часть генеральной совокупности объектов-аналогов (удельная), стоимость объекта оценки скорее (с разумной вероятностью) не соответствует полученной в результате такого оценочного анализа, т. е. результат оценки недостоверен.

Последнее заключение является неприятным для текущей практики оценки, но адекватно отражает ситуацию с оспариванием результатов оценки на нескольких объектах-аналогах в условиях, когда их генеральная совокупность намного больше, поскольку результат оценки априори логически верно не представляется достоверным с требуемой вероятностью.

Напротив, схема статистического силлогизма служит логической основой доказательственной оценки, ориентированной на анализ рынка, максимизирующий число объектов из сегмента рынка, к которому относится объект оценки, включенный в анализ.

4. МЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕНДЕНЦИИ. ВАРИАЦИЯ

Как определено в [10]:

Центральная тенденция относится к типичному значению, которое описывает выборку или генеральную совокупность.

Тремя наиболее часто используемыми мерами центральной тенденции являются медиана, среднее значение и мода. Общепринятые определения рыночной стоимости используют язык, который относится к показателям центральной тенденции.

Наиболее «исторически старой», известной с древнегреческих времен (Пифагор, Никомах Гераский и др.) мерой центральной тенденции является среднее, которое в процессе развития науки превратилось в целое семейство (арифметическое, квадратическое, геометрическое, логарифмическое, взвешенное¹⁶ и т. д.), образующее иерархию.

Поскольку среднее — как правило, среднее арифметическое — является наиболее «исторически старым» понятием, оно лучше всех осмыслено с самых разнообразных сторон, результаты чего могут быть распространены на иные меры центральной тенденции.

Исторически среднее значение является непараметрическим показателем, т. е. оно никак не привязано к тому, предполагается ли использование аппарата параметрической статистики или непараметрической статистики. В соответствии с определением¹⁷:

Среднее значение — числовая характеристика множества чисел или функций (в математике); — некоторое число, заключенное между наименьшим и наибольшим из их значений. ...

Родоначальником теории средних величин принято считать А. Кетле. Он одним из первых начал последовательно разрабатывать теорию средних величин, пытаясь подвести под

¹⁶ Здесь мы употребляем термин «взвешенное» в смысле взвешенное относительно некоторой характеристики. Однако, в оценке может быть использовано так называемое «логическое» взвешивание, например, на основании вербального или математического анализа сопоставимости объекта оценки и объектов-аналогов, рекомендуемое, в частности, в [10] для получения итогового значения стоимости объекта оценки. Такое понимание «взвешенного» мы здесь не рассматриваем.

¹⁷ Среднее значение // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Среднее_значение (дата обращения 03.02.2024).

нее математическую базу. А. Кетле выделял два вида средних величин — собственно средние и средние арифметические.

Собственно средние представляют вещь, число, действительно существующие. Собственно средние или средние статистические должны выводиться из явлений однокачественных, одинаковых по своему внутреннему значению.

Средние арифметические — числа, дающие возможно близкое представление о многих числах, различных, хотя и однородных.

Здесь особо отметим, что общим требованием к «среднему», которое зачастую упускается из виду, является то, что оно применимо и имеет практический смысл только тогда, когда определяется для «однокачественных, одинаковых по своему внутреннему значению... различных, хотя и однородных» объектов и явлений. Для разнокачественных, не одинаковых по своему внутреннему значению, неоднородных объектов и явлений «среднее» смысла не имеет и вводит в заблуждение¹⁸.

Применительно к оценке это означает, что формальное усреднение цен объектов без анализа их однородности — например, среднее значение «по рынку» («средняя температура по больнице») — в оценке бессмысленно и не может служить ориентиром для принятия решений. Напротив, в качестве наиболее вероятного можно рассматривать только такое среднее значение, которое определено для группы однородных по своему внутреннему содержанию (в частности, ценообразованию) объектов.

Как нам представляется очевидным, это справедливо и для всех остальных мер центральной тенденции, и в более широком смысле применения статистического аппарата — доказательные выводы как относительно меры центральной тенденции, так относительно меры ее неопределенности можно делать только для однородных выборок объектов-аналогов.

В полностью однородном нормальном распределении среднее значение, мода, медиана и середина интервала (см. далее) совпадают. Тем не менее мода и медиана служат также непараметрическими мерами центральной тенденции.

Мода — одно или несколько значений во множестве наблюдений, которое встречается наиболее часто (мода = типичность). Иногда в совокупности встречается более чем одна мода, в данном случае модой будет арифметическое среднее всех мод¹⁹.

Недостатки моды как меры центральной тенденции заключаются в том, что ее может не быть вообще, их может быть несколько, ее частота может не сильно выделяющейся среди иных частот. Поэтому, хотя она наиболее буквально соответствует «наиболее вероятному значению», ее использование в оценке очень редко.

Довольно редко используется в оценке и медиана:

*Медиана (от лат. *mediāna* — середина), или срединное значение набора чисел — число, которое находится в середине этого набора, если его упорядочить по возрастанию, т. е. такое число, что половина из элементов набора не меньше него, а другая половина не больше.*

Другое равносильное определение: медиана набора чисел — это число, сумма расстояний (или, если более строго, модулей) от которого до всех чисел из набора минимальна²⁰.

В [10] медиана предписывается для использования в нестатистических выборках при анализе рынка и рекомендуется для использования в малых выборках. При этом помимо определения моды как наиболее вероятного значения никаких упоминаний про ее использование в качестве меры центральной тенденции нет.

Необходимо указать также меру центральной тенденции, никак не связанную с наличием или отсутствием какого бы то ни было распределения данных, — это середина интервала, термин из дисциплины конечномерного интервального анализа, основанного на знании всего двух значений исследуемой величины — минимума и максимума — и равный полусумме (среднему значению) минимума и максимума.

Необходимо упомянуть также термин статистики, аналогичный по смыслу интервалу, — размах вариации²¹:

Вариация — это различия индивидуальных значений признака у единиц изучаемой совокупности.

¹⁸ Именно это требуется в упомянутом выше ГОСТ Р 8.736–2011 — сначала проверить однородность выборки (проверить выборку на наличие выбросов), потом показать нормальность распределения, и только потом среднее значение по выборке может быть утверждено в качестве меры центральной тенденции.

¹⁹ Мода (статистика) // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мода_\(статистика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мода_(статистика)) (дата обращения 10.02.2024).

²⁰ Медиана (статистика) // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Медиана_\(статистика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Медиана_(статистика)) (дата обращения 10.02.2024).

²¹ Эти термины изучаются уже в седьмом классе средней школы. См.: Математическая вертикаль. Теория вероятностей и статистика, 7-й класс. URL: https://ptlab.mccme.ru/sites/ptlab.mccme.ru/files/7_27_itog.pdf (дата обращения 10.02.2024).

*Размах вариации — это разность между максимальным и минимальным значениями признака $R = X_{\max} - X_{\min}$. Он показывает пределы, в которых изменяется величина признака в изучаемой совокупности*²².

Размах вариации в интервальном анализе именуется амплитудой интервала, а полуразмах — радиусом интервала.

В случаях, когда никаких иных знаний об исследуемой величине нет, а такие случаи в оценке имеют место, середина интервала является наилучшей оценкой (наиболее типичным значением, мерой центра) исследуемой величины в виде конкретного числа [12]. Последнее полностью лишает смысла имеющие место утверждения о том, что стоимость не всегда можно определить в виде конкретного числа, и в этих случаях ее можно определить в виде интервала, поскольку, определив границы (концы) интервала, в котором может находиться стоимость (от и до), оценщик автоматически и однозначно задал и точечную (в виде конкретного числа) меру центральной тенденции в виде середины интервала.

В доказательственной оценке не исключается использование ни одной из указанных мер центральной тенденции. Однако используемому в доказательственной оценке статистическому аппарату лучше всего соответствует такая не упомянутая выше мера центральной тенденции, как наиболее вероятное значение, полученное методом наименьших квадратов (МНК). Это связано с тем, что такое значение является непосредственным следствием применения модели оценки (модели аналогии, модели стоимости), которая строится и доказывается в процессе оценки. Подробнее это поясняется далее.

5. КОРРЕЛЯЦИЯ. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

В соответствии с общим определением²³

*Корреляция (от лат. *correlatio* — соотношение), или корреляционная зависимость — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми), при этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин.*

По своей сути корреляционная связь переменных никогда не является функциональной, полной, точной, а в силу своей вероятностной природы является промежуточной между точной функциональной связью и всяческим отсутствием связи, независимостью исследуемых величин.

Корреляционный анализ — раздел науки о данных (Data Science):

*Корреляционный анализ — это статистический метод для определения силы связи между двумя переменными. Он используется для выявления закономерностей и тенденций в данных и прогнозирования будущих событий*²⁴.

Фактически корреляционный анализ — это изучение корреляционных связей с помощью устоявшегося и общепринятого набора инструментов, с которым, как показала практика, методология российской оценки оказалась незнакома²⁵. Необходимый минимум этих инструментов — построение аппроксимирующих трендов, проверка на влияние неучтенных (ценообразующих) факторов с помощью критерия Манна — Уитни, проверка на статистическую значимость, неслучайность корреляции с помощью критерия Спирмена, проверку на однородность данных по критериям ошибки аппроксимации — мы рассматриваем далее.

Надо иметь в виду, что, не являясь функциональной, корреляционная связь имеет ряд существенных особенностей. В частности [13]:

1. Корреляционная связь, в отличие от функциональной, показывает лишь тенденцию изменения одной величины под действием другой, поэтому на основании корреляции можно утверждать лишь о степени связи между переменными, но не о существовании причинно-следственной зависимости между ними. То есть факт корреляции переменных отнюдь не означает, что одна из них вызывает другую, однако дает возможность выдвинуть такую гипотезу.

2. Наличие корреляционной зависимости между переменными не всегда означает наличие непосредственной связи этих величин друг с другом: наблюдаемая связь часто существует благодаря дру-

²² Показатели вариации. Grandars. Статистика. URL: <https://www.grandars.ru/student/statistika/pokazateli-variatsii.html> (дата обращения 10.02.2024).

²³ Корреляция // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Корреляция#:~:text=Корреляция%20\(от%20лат.%20correlatio%20«соотношение»\)»%20значений%20другой%20или%20других%20величин](https://ru.wikipedia.org/wiki/Корреляция#:~:text=Корреляция%20(от%20лат.%20correlatio%20«соотношение»)»%20значений%20другой%20или%20других%20величин) (дата обращения 10.02.2024).

²⁴ What is Correlation Analysis? Available at: <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-correlation-analysis/> (accessed February 10, 2024).

²⁵ Известный автору статьи очень обширный массив иностранной оценочной литературы также не содержит никаких ссылок на этот аппарат. Это дает автору основания сделать заключение об оригинальности представляемых здесь результатов.

гим переменным (не двум рассматриваемым), а изучаемые величины могут быть связаны между собой через латентные (скрытые от исследователя) переменные.

3. Иногда в исследованиях устанавливается случайная корреляция, не обусловленная никакой причиной.

Эти особенности, которые в иных областях исследования могут быть критически важными, в оценке учитываются достаточно просто.

В частности, в оценке необходимо использовать корреляцию таким образом, чтобы причинно-следственный (каузальный), неслучайный характер связи не вызывал сомнений, являлся ожидаемым, а лучше всего — очевидным. Например, очевидным является то, что с ростом площади объекта его цена должна увеличиваться. Кроме того, очевидным здесь является и направление причинно-следственной связи — от площади к цене, но никак не наоборот, т. е. рост площади (причина) вызывает рост цены (следствие), но рост цены не может вызывать рост площади. Однако использование корреляции в оценке в тех случаях, когда сама причинно-следственная связь между рассматриваемыми величинами и ее направление (от причины к следствию) являются не полностью очевидными, а дискуссионными, может стать источником искажения результата оценки.

Парная корреляция, т. е. корреляция между рассматриваемыми величинами²⁶, характеризуется теснотой — т. е. тем, насколько корреляционная связь близка к функциональной или наоборот, далека от нее, и формой корреляции — линейная или нелинейная (криволинейная). При этом нужно иметь в виду, что в нормальной ситуации корреляционные связи в оценке всегда являются монотонными, т. е. всегда (линейно или нелинейно) возрастающими (положительная корреляция, например, корреляция площадь — цена) или всегда (линейно или нелинейно) убывающими (отрицательная корреляция, например, площадь — удельная цена). Наличие экстремумов на корреляционных связях в оценке, хотя и не исключено в принципе, например, при исследовании влияния удаленности на цену в очень широких пределах, но представляет собой исключительные случаи, требует специального объяснения и не является желательным в использовании.

Основной характеристикой корреляции служит ее теснота, наиболее часто измеряемая величиной коэффициента корреляции Пирсона и его квадратом — коэффициентом детерминации, а также коэффициентом ранговой корреляции Спирмена, о которых речь пойдет далее.

Принципиальным также является то, что корреляционный анализ и регрессионный анализ — разные виды анализа, хотя в некоторых аналитических ситуациях два эти вида анализа объединяются, что позволяет расширить возможности исследователя. Однако в большинстве или даже в подавляющем большинстве случаев оценки использование аппарат регрессионного анализа не требуется, а в американской практике индивидуальной оценки вообще, как минимум, не считается нормальным (см. далее).

6. КОРРЕЛЯЦИОННО-КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА

В доказательственной оценке анализ рынка представляет собой наиболее важный этап процесса оценки, в котором формируются необходимые и достаточные предпосылки для получения достоверного умозаключения о величине рыночной стоимости.

Подробно принципы анализа рынка и подробно разобранный практический пример анализа рынка методом корреляционно-кластерного анализа опубликованы автором в [14–16]. Существует также целый ряд более ранних статей автора с практическими примерами. Здесь более подробно опишем сам аналитический метод и его обоснование.

С одной стороны, как было отмечено ранее, любые меры центральной тенденции имеют смысл и не являются вводящими в заблуждение только в случае, если она определяется для группы однородных объектов (данных).

С другой стороны, в силу своего определения:

Анализ (др.-греч. ἀνάλυσις — разложение, разделение, расчленение, разборка) — метод исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объектов исследования. Анализ — это методология исследования, включающая в себя разбор и нахождение причинно-следственных связей в изучении любого объекта, явления, системы²⁷.

Таким образом, анализ рынка для целей оценки стоимости должен быть направлен на «разложение, разделение, расчленение, разборку» рынка на его отдельные части, представляющих собой однородные группы объектов, внутри которых можно определять меры центральных тенденций. Такие

²⁶ Множественную корреляцию мы не рассматриваем в силу отсутствия, по крайней мере, явной необходимости ее использования в оценке. В своей оценочной практике автор не использовал множественную корреляцию ни разу.

²⁷ Анализ // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Анализ> (дата обращения 12.02.2024).

группы объектов именуется кластерами, а статистическая процедура по определению и изучению кластеров — кластерным анализом:

Кластер (англ. cluster — скопление, кисть, рой) — объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определенными свойствами²⁸.

Кластерный анализ (англ. cluster analysis) — многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы. Задача кластеризации относится к статистической обработке, а также к широкому классу задач обучения без учителя²⁹.

Далее возникает вопрос о параметре (факторе, свойстве, характеристике), относительно которой определяется однородность групп объектов. Однозначный ответ на этот вопрос содержится в определении объекта-аналога. В соответствии с п. 226 Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО № 7)»:

...в качестве объектов-аналогов используются объекты недвижимости, которые относятся к одному с оцениваемым объектом сегменту рынка и сопоставимы с ним по ценообразующим факторам. При этом для всех объектов недвижимости, включая оцениваемый, ценообразование по каждому из указанных факторов должно быть единообразным.

Таким образом, общей (классифицирующей) характеристикой искомых рыночных кластеров (т. е. признаком, в соответствии с которым тот или иной объект может быть отнесен к тому или иному кластеру) является единство ценообразования. Это единство может выражаться в виде одинаковой меры центральной тенденции рассматриваемой ценовой характеристики (удельной цены, ставки аренды, удельных затрат и т. п.) либо в виде единства изменения этой меры центральной тенденции ценовой характеристики по мере изменения некоторого свойства (характеристики) объектов, времени и т. п.

Принципиальным является то, что общей (классифицирующей) характеристикой искомых рыночных кластеров в конкретном рыночном сегменте, который анализируется по месту и дате, не являются и не могут являться физические характеристики объектов — площадь, этажность и т. д. Это обусловлено тем, что само по себе различие объектов по каким бы то ни было физическим характеристикам не означает того, что это различие имеет или будет иметь влияние на ценообразование. За исключением ограниченного количества физических факторов — площадь, физическое состояние, состояние отделки — никакие факторы не могут априори рассматриваться в качестве ценообразующих (влияющих на ценообразование). Более того, априорный подход к ценообразующим факторам, а по сути — волюнтаристское назначение факторов ценообразующими, повсеместно насаждаемое разного рода «справочниками», «сборниками» разнообразных корректировок, является кардинальным подрывом опоры профессиональной оценки на реальные рыночные данные, относимые к объекту и ситуации оценки.

Доказательственная оценка основана на том, что влияние или отсутствие влияния каждого фактора, который может быть ценообразующим (влияющим на ценообразование), в обязательном порядке должно быть выявлено в ходе анализа рынка, что оптимально можно сделать с помощью критерия Манна — Уитни, рассматриваемого далее.

При корреляционно-кластерном анализе рынка разделение рынка на ценовые кластеры осуществляется с помощью корреляционного анализа, что соответствует (или, как минимум, не противоречит) общим принципам кластерного анализа. Огромными преимуществами корреляционно-кластерного анализа по сравнению, например, с регрессионным анализом являются его одномерность и вытекающая из нее возможность визуализации в виде графиков как самого процесса анализа, так и его результатов. Для этого в соответствии с общей методологией корреляционного анализа строятся необходимые диаграммы рассеяния (точечные диаграммы в Excel) цен, годовых арендных плат, затрат на создание объектов и/или их удельных показателей по, как правило, их площадям или иным рассматриваемым характеристикам (время, этаж расположения, удаленность от некоторого объекта и др.).

Особо отметим, что-то, что мы здесь именуем корреляционно-кластерным анализом, в методологии американской оценки давно используется как статистический (включая графический) метод определения корректировок в сравнительном подходе. В частности, в [10, Chapter 21] приводится пример определения корректировки на расположение в городе (центр города, близко к аэропорту и т. д.) с аналогичным корреляционно-кластерному анализу графическим представлением информации.

Более подробно метод рассмотрен в монографии Гэри С. ДеЮиза «Оценка стоимости земли. Реальные решения сложных вопросов» [17, Chapter 5], недавно изданной Институтом оценки США, где показан пример оценки земельного участка, выходящего к рыболовному ручью, и с помощью сопо-

²⁸ Кластер // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кластер> (дата обращения 12.02.2024). В определении статистического силлогизма кластер именуется классом объектов F .

²⁹ Кластерный анализ // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный_анализ (дата обращения 12.02.2024).

ставления диаграмм рассеяния сравниваются удельные цены продаж участков, выходящих к ручью и не выходящих к нему (находящихся на удалении). Однако в нашем представлении метод, как имеющий отличные доказательственные качества и отлично вписывающийся в процесс доказательства с использованием аналогии и статистики, получает более общее применение.

Для примера на рис. 1 показана диаграмма рассеяния цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям. Оценщик может утверждать, что объем усилий, приложенных при сборе данных, позволяет обоснованно рассчитывать на то, что с высокой степенью уверенности представленная картина отражает более половины всего предложения соответствующих земельных участков на дату оценки, т. е. выводы, полученные в дальнейшем, будут удовлетворять требованию позитивной формы статистического силлогизма, т. е. будут являться достоверными.

Как видно на рис. 1, даже несмотря на использование двойного логарифмического масштаба осей, диаграмма рассеяния не производит впечатления однородной картины. Это становится полностью ясным по диаграмме рассеяния удельных цен предложения на продажу объектов по их площадям (рис. 2).

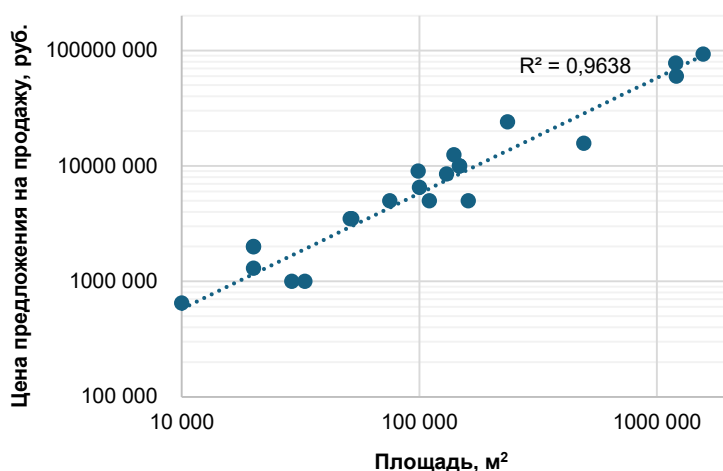


Рис. 1. Диаграмма рассеяния цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям

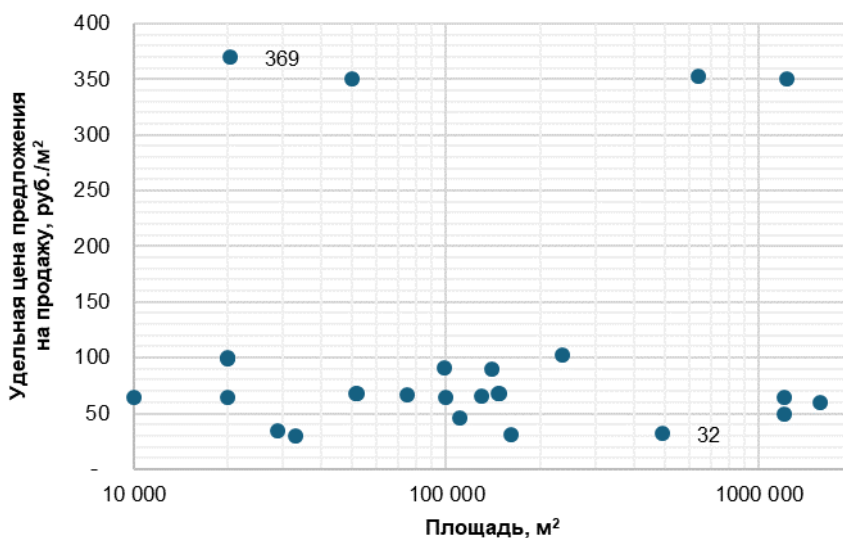


Рис. 2. Диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям

На рис. 2 показаны минимальное и максимальное значения удельных цен предложения на продажу, различающиеся более чем в 10 раз, что отражает явную неоднородность представленной картины и требует проведения ценовой кластеризации. Осуществленная ценовая кластеризация — выявлено три ценовых кластера — показана на рис. 3.

На рис. 3 показаны минимальные и максимальные значения удельных цен предложения на продажу во всех ценовых кластерах, которые различаются уже не более чем на 35 % (средний ценовой кластер), что предварительно позволяет рассчитывать на однородность ценообразования внутри каждого ценового кластера. Обратим внимание на то, что интервалы удельных цен в ценовых кластерах не пересекаются, между интервалами имеются ценовые пропуски, в которых объекты отсутствуют.

По сравнению с рис. 1 существенно более однородной становится и диаграмма рассеяния цен предложения на продажу по их площадям, показанная на рис. 4.

Далее в процессе анализа оценщиком было показано, что объект оценки должен быть отнесен к среднему, наиболее многочисленному ценовому кластеру (два других кластера, как минимум, малочисленны и не могут оказывать существенное влияние на рынок), который и анализируется в дальнейшем непосредственно в ходе процесса оценки.

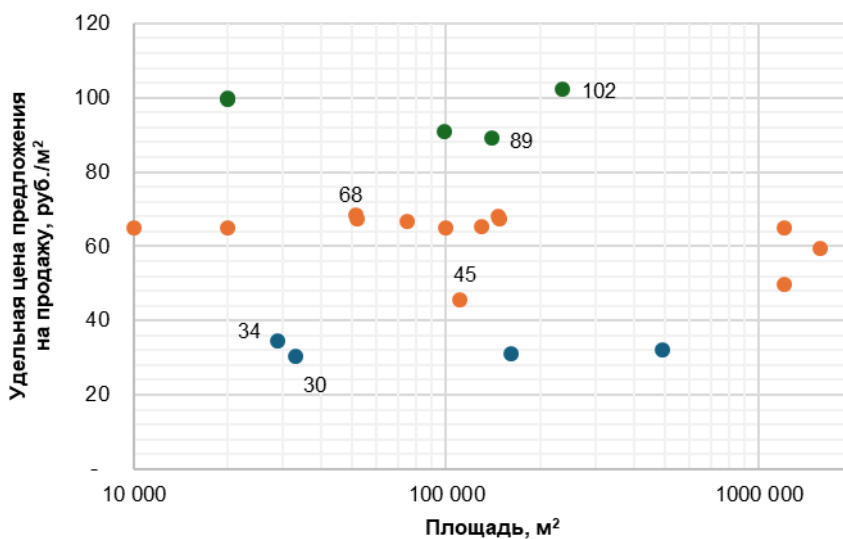


Рис. 3. Диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям. Показаны три ценовых кластера

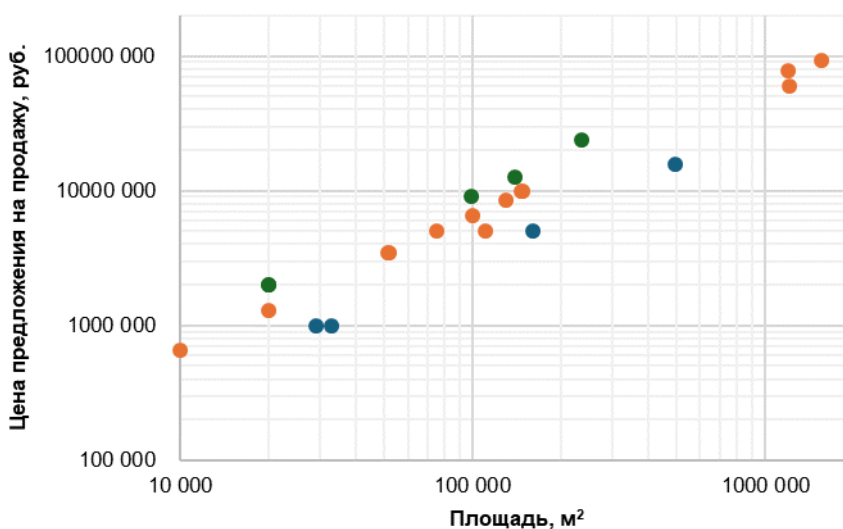


Рис. 4. Диаграмма рассеяния цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям. Показаны три ценовых кластера

Особо отметим, что на данном этапе анализа однородность ценообразования внутри этого ценового кластера можно только обоснованно предполагать. Для утверждения единства ценообразования необходимо осуществить ряд дальнейших действий.

7. МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ. АППРОКСИМАЦИЯ И ТРЕНДЫ. КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИИ И ДЕТЕРМИНАЦИИ. МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ

Дальнейшие действия заключаются в нахождении математических уравнений, которыми можно приблизительно описать наблюдаемые на рис. 3 и 4 корреляции. Процесс определения таких уравнений называется аппроксимацией, а уравнение — аппроксимирующим уравнением:

*Аппроксимация (от лат. *proxima* — ближайшая) или приближение — научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в каком-то смысле близкими к исходным, но более простыми. Реконструкция простого из сложного.*

Аппроксимация позволяет исследовать числовые характеристики и качественные свойства объекта, сводя задачу к изучению более простых или более удобных объектов (например, таких, характеристики которых легко вычисляются или свойства которых уже известны)³⁰.

Стандартные возможности MS Excel позволяют осуществлять аппроксимацию диаграмм рассеяния с помощью метода наименьших квадратов (МНК):

Метод наименьших квадратов (МНК) — математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от экспериментальных входных данных. Он может использоваться для «решения» переопределенных систем уравнений (когда количество уравнений превышает количество неизвестных), для поиска решения в случае обычных (не переопределенных) нелинейных систем уравнений, для аппроксимации точечных значений некоторой функции³¹.

Графическая линия, описывающая аппроксимирующее уравнение, называется аппроксимирующим трендом:

*Тренд (англицизм от *trend* — тенденция) — основная тенденция изменения чего-либо ... Тренд в экономике — направление преимущественного движения показателей³².*

На рис. 5 показаны линейные тренды, аппроксимирующие рассеяние цен объектов в трех ценовых кластерах, а также уравнения, аналитически описывающие наблюдаемые тренды, полученные с помощью стандартных возможностей MS Excel.

Тренды намеренно заданы, не имеющими свободного члена, пересекающими начало координат, поскольку это полностью соответствует их экономическому смыслу — цена земельного участка нулевой площади равна нулю, что неоспоримо. Напротив, если в аппроксимирующем уравнении будет присутствовать свободный член, то его экономический смысл будет не определен или будет отсутствовать, поскольку он будет означать цену участка нулевой площади, что, очевидно, неприемлемо для целей оценки.

Стандартные возможности MS Excel позволяют определять показатель тесноты корреляции — коэффициент детерминации — R^2 , который показывается под уравнением аппроксимирующего тренда:

Коэффициент детерминации (R^2 — R-квадрат) — это доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью зависимости, то есть объясняющими переменными. Более точно — это единица минус доля необъясненной дисперсии (дисперсии случайной ошибки модели, или условной по факторам дисперсии зависимой переменной) в дисперсии зависимой переменной. Его рассматривают как универсальную меру зависимости одной случайной величины от множества других.

В частном случае линейной зависимости R^2 является квадратом так называемого множественного коэффициента корреляции между зависимой переменной и объясняющими переменными³³.

³⁰ Аппроксимация // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аппроксимация> (дата обращения 12.02.2024).

³¹ Метод наименьших квадратов // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_наименьших_квадратов (дата обращения 12.02.2024).

³² Тренд // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тренд> (дата обращения 12.02.2024).

³³ Коэффициент детерминации // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коэффициент_детерминации (дата обращения 12.02.2024).

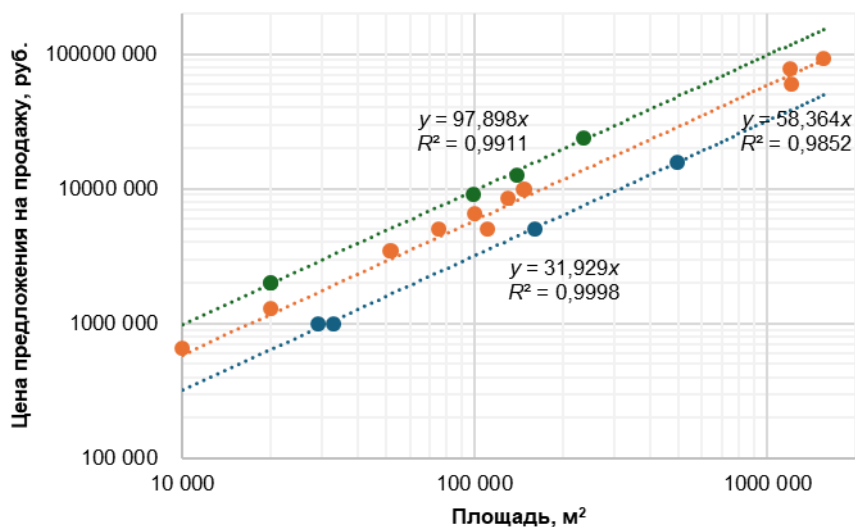


Рис. 5. Диаграмма рассеяния цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям. Показаны три ценовых кластера и тренды, аппроксимирующие рассеяние цен в ценовых кластерах. Во всех случаях присутствует очень сильная корреляция

Коэффициент корреляции принимает значения от -1 (полная отрицательная функциональная связь) до $+1$ (полная положительная функциональная связь). Соответственно, коэффициент детерминации, как его квадрат, принимает значения от 0 (отсутствие связи) до $+1$ (полная, функциональная связь). Чем ближе значение коэффициента к 1 , тем теснее связь между рассматриваемыми параметрами — корреляция. При этом значение коэффициента детерминации позволяет качественно оценивать практическую приемлемость полученных аппроксимирующих уравнений — математико-статистических моделей:

Для приемлемых моделей предполагается, что коэффициент детерминации должен быть хотя бы не меньше 50 % (в этом случае коэффициент множественной корреляции превышает по модулю 70 %).

Модели с коэффициентом детерминации выше 80 % можно признать достаточно хорошими (коэффициент корреляции превышает 90 %).

Значение коэффициента детерминации 1 означает функциональную зависимость между переменными³⁴.

Менее строгое отношение к интерпретации коэффициента детерминации в виде шкалы Чеддока, в соответствии с которой даже при значении коэффициента детерминации менее $0,5$ (50 %) корреляция определяется как имеющая место, но слабая или даже умеренная, нельзя считать серьезно обоснованным. Такая интерпретация коэффициента детерминации является примитивной и вводящей в заблуждение³⁵, поэтому использование в оценке непосредственно и для определения корректировок корреляционные связи с коэффициентом детерминации менее $0,5$ не могут давать разумно достоверного результата оценки. Следует также принимать во внимание то, что значение коэффициента детерминации $0,5$ относится только к минимально приемлемой корреляционной модели. При этом коэффициент детерминации может служить относительной мерой при сравнении моделей оценки. В частности, модель с коэффициентом детерминации $0,8$ лучше (более приемлема, более достоверна) модели с коэффициентом детерминации $0,6$. Однако во всех случаях это может быть только предварительным заключением. Окончательный ответ дает анализ моделей с помощью непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена (см. далее).

Возвращаясь к рис. 5, следует заключить, что для всех трех ценовых кластеров корреляция цены и площади является очень сильной — более 99 % изменения цен объектов объясняется изменением площади и только менее 1 % — всеми иными возможными объективными и субъективными факторами. Это серьезным образом свидетельствует в пользу того, что внутри ценовых кластеров имеет место единое ценообразование, т. е. все объекты, относящиеся к тому или иному ценовому кластеру, яв-

³⁴ Коэффициент детерминации // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коэффициент_детерминации (дата обращения 12.02.2024).

³⁵ На самом деле серьезное отношение к умеренным и слабым корреляциям требует наличия сотен и тысяч наблюдений, что в индивидуальной оценке не имеет места никогда.

ляются аналогами друг для друга в соответствии с требованием п. 22б ФСО № 7 «Оценка недвижимости» (см. выше).

Отметим, что высокую, хотя и меньшую, чем на рис. 5, степень корреляции ($R^2 = 0,9744$) имеет и общая для всех ценовых кластеров диаграмма рассеяния, показанная на рис. 1, описывающая, как показано далее, сильно неоднородную выборку. По этой причине тесноту корреляции нельзя считать показателем однородности и смешивать эти два свойства выборки, а также ограничиваться анализом тесноты корреляции при заключении о единстве ценообразования. Напротив, диаграммы рассеяния удельных цен предложения на продажу объектов по их площадям (см. рис. 6) демонстрируют отсутствие корреляции в виде мизерных значений коэффициентов детерминации, но это не требует никаких дальнейших подтверждений.

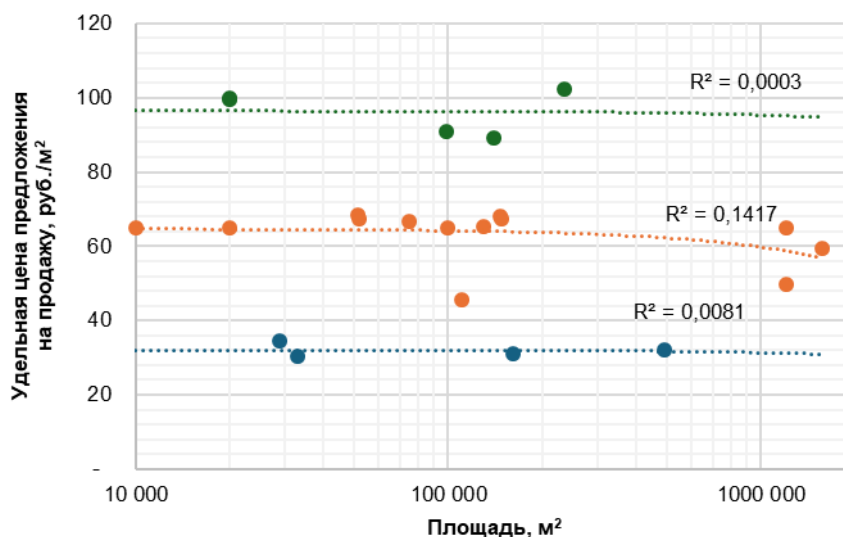


Рис. 6. Диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по их площадям. Показаны три ценовых кластера и тренды, аппроксимирующие рассеяние цен в ценовых кластерах. Во всех случаях корреляция отсутствует

Отсутствие корреляции удельных цен и площади подтверждает правильность выбора линейной аппроксимирующей модели (рис. 5) и позволяет констатировать отсутствие зависимости удельных цен предложения от площади, что противоречит данным разнообразных «справочников», «сборников» и тому подобных «источников рыночных корректировок», содержащих недостоверную информацию.

Из уравнений линейных аппроксимирующих трендов легко определить наиболее вероятные значения удельных цен предложения объектов в ценовых кластерах — это коэффициенты при аргументе уравнений (площади). В результате в полном соответствии с вышеприведенным определением анализа как такового проведенный корреляционно-кластерный анализ рынка позволил осуществить «разложение, разделение, расчленение, разборку» рынка на ценовые кластеры и определить ценовые параметры каждого кластера, что показано в табл. 2³⁶.

Таблица 2. Интервалы и наиболее вероятные значения удельных цен предложения на продажу объектов трех ценовых кластеров

Ценовой кластер	Удельная цена предложения на продажу, руб./м ²			Счет, шт
	Минимум	Наиболее вероятное значение, определенное с помощью МНК	Максимум	
Нижний	30	32	34	4
Средний	45	58	68	12
Верхний	89	98	102	4

³⁶ Особо отметим, что, как правило, раздел отчетов об оценке под названием «Анализ рынка» общему определению анализа абсолютно не соответствуют, поскольку никакое «разложение, разделение, расчленение, разборку» рынка не содержат, что должно рассматриваться как нарушение требования ФСО № 7 «Оценка недвижимости».

Кроме того, поскольку, как было указано выше, объект оценки был обоснованно отнесен оценщиком к среднему, наиболее многочисленному ценовому кластеру, уравнение линейного аппроксимирующего тренда среднего ценового кластера

$$\text{Цена} = 58 \text{ руб./м}^2 \times \text{Площадь, м}^2, \quad (1)$$

представляет собой математико-статистическую модель оценки (модель стоимости) объекта оценки по аналогии — модель аналогии. Подчеркнем, что в данном случае речь идет не об аналогии свойств (примерно одинаковых предметов), а об аналогии отношений.

При этом для оценки методом аналогии наличие модели аналогии является отчетливым признаком научности³⁷ аналогии, указывающим на необходимый характер причинно-следственных связей между посылками (данными рынка) и умозаключением (величиной стоимости). Второй аспект причинно-следственных связей — достаточность, — требуемый для получения достоверного результата оценки, анализируется с помощью критерия Спирмена и будет рассмотрен далее.

Отметим, что обнаруженная в процессе анализа рынка аналогия отношений, описываемая моделью аналогии, соблюдается при изменении площади объектов более чем на два порядка величины, т. е. аналогия имеет большую широту, соблюдается для очень разнородных по площади объектов. Это также служит признаком достоверности умозаключения с использованием аналогии. Кроме того, оценщик может утверждать, что объем усилий, приложенных при сборе данных, позволяет обоснованно рассчитывать на то, что с высокой степенью уверенности представленная картина отражает более половины предложения земельных участков в среднем ценовом кластере на дату оценки. Таким образом, выводы, полученные по указанной формуле модели оценки, будут удовлетворять требованию позитивной формы статистического силлогизма, т. е. будут являться достоверными.

8. КРИТЕРИЙ МАННА — УИТНИ. АНАЛИЗ ЦЕНООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ

В целом ряде случаев со стороны потребителей оценки (в частности, банковских сотрудников и сотрудников надзорного органа, разного рода экспертов и рецензентов) имеют место претензии, связанные с тем, что в оценке не учтены те или иные факторы, которые, по их мнению, должны быть учтены обязательно или, по крайней мере, влияние этих факторов должно быть рассмотрено в оценке. Обусловлено это довольно «специфическими» представлениями о ценообразующих факторах и их влиянии на рыночную стоимость, сформированным многолетней «оккупацией» российской оценки разного рода «справочниками», «сборниками» и т. п., в которых приводятся неизвестно откуда взятые ценообразующие факторы³⁸ (число которых не поддается разумному учету) и приводятся «значения корректировок», якобы учитывающие влияние этих факторов.

Напротив, доказательственная оценка полностью исключает такого рода манипуляции со стоимостью.

Поэтому в рамках доказательственной оценки имеется настоятельная необходимость обеспечить научную основу для формального (т. е. объективного и достоверного) подтверждения отсутствия влияния тех или иных факторов на рыночную стоимость или, напротив, для подтверждения наличия влияния тех или иных факторов на рыночную стоимость. Это обеспечивает именно доказательственный характер отчета об оценке.

Хотя это и не единственный метод исследования ценообразующих факторов, в непараметрической статистике это традиционно осуществляется с использованием критерия Манна — Уитни, основы применения которого в оценке мы уже описывали в [19, 20] (см. также [21]).

Пример анализа ценообразующих факторов на рынке офисной недвижимости в Калининграде с помощью критерия Манна — Уитни достаточно подробно (для нескольких факторов) описан в [22].

Продемонстрируем применение критерия для примера, рассматриваемого здесь. В частности, на рис. 7 показана диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по удаленности от МКАД. Фактор удаленности от МКАД является типичным фактором, который авторы «справочников», «сборников» и т. п. «источников» стандартно объявляют ценообразующим.

³⁷ В логике «научная аналогия», способная обеспечить достоверное умозаключение, является противоположной «популярной аналогии», априори не способной дать достоверное умозаключение.

³⁸ Как неоднократно указывал автор данной статьи, такого рода данные не имеют никакой рыночной основы, а их получение основано на не имеющем никакой научной основы так называемом «эффekte мудрости толпы» - некотором статистическом обобщении мнений значительного количества лиц, не имеющих никакого обоснованного представления о вопросе, на который они отвечают. Подробнее см. [18]. Научная литература на эту тему отсутствует.

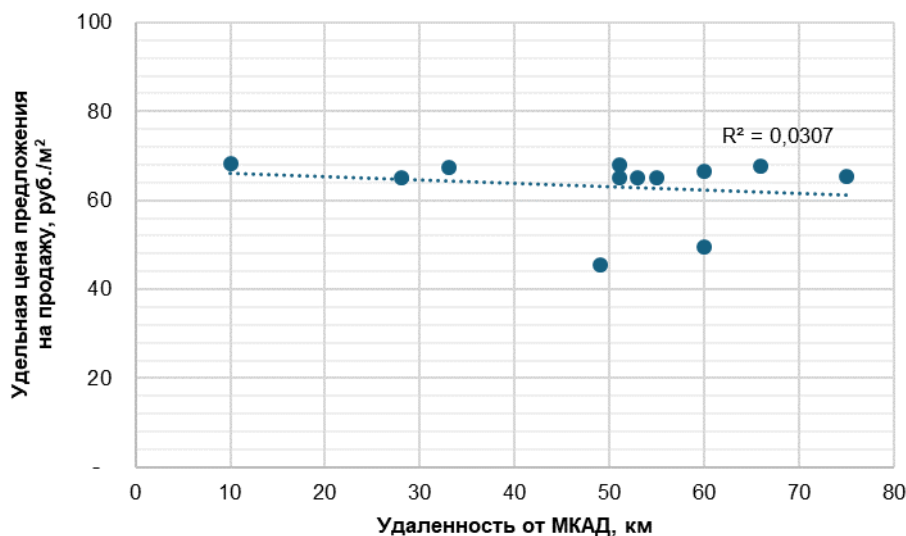


Рис. 7. Диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по удаленности от МКАД

Между тем из рис. 7 следует полное отсутствие связи между удельными ценами и удаленностью от МКАД, выражаемое мизерным значением коэффициента детерминации. Однако в случаях, когда значение коэффициента детерминации невелико (не показывает сильную корреляцию), но заметно отличается от нуля, заключение об отсутствии влияния фактора на цену не будет убедительным.

Критерий Манна — Уитни определяет, достаточно ли мала зона перекрещивающихся значений между ранжированными рядами значений параметра в двух выборках. В случае удовлетворения двух выборок U -критерию можно говорить о том, что при их объединении обе выборки образуют общую однородную совокупность³⁹.

Данный критерий, по нашему мнению, является наиболее подходящим для решения задачи выявления наличия / отсутствия ценообразующих факторов. Под выборками для решения этой задачи мы понимаем две (или более) выборки, полученные разделением исходной выборки объектов-аналогов. При этом объекты одной выборки обладают некоторым фактором (характеристикой), который, как предполагается, может быть ценообразующим, а объекты второй выборки не обладают этим фактором (характеристикой). Следовательно, если этот фактор (характеристика) реально влияет на величину стоимости, то критерий Манна — Уитни полностью объективно и формально покажет существенное различие удельных цен (ставок аренды, удельных затрат и т. д.) в двух выборках, что далее, позволит определить обоснованное значение соответствующей корректировки, позволяющей учесть влияние данного фактора (характеристики).

Метод не требует наличия в выборках значительного количества объектов-аналогов — он работает начиная с трех объектов в одной группе и пяти в другой. Отметим, что это самый нижний предел количества объектов, при котором можно вообще обоснованно с рыночной точки зрения говорить о том, влияет некоторый фактор на стоимость или нет.

При невозможности определить влияние того или иного фактора на стоимость на основании критерия Манна — Уитни по причине недостатка данных (наблюдений) этот вопрос вообще не может ставиться и все исходные предположения об учете в оценке всех необходимых факторов принимаются как истинные.

Для применения критерия разделим исходную полную выборку на две по признаку удаленности от МКАД:

– объекты, удаленные на расстояние до 35 км (от 10 до 35 км) — относительно близкие к МКАД;

– объекты, удаленные на расстояние более 50 км (от 50 до 75 км) — относительно удаленные от МКАД.

Объект, находящийся на удалении 49 км от МКАД, из рассмотрения исключается, как промежуточный.

Диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 35 км и от 50 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по удаленности от МКАД, показана на рис. 8.

³⁹ U -критерий Манна — Уитни // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/U-критерий_Манна_—_Уитни (дата обращения 12.02.2024). Критические значения критерия Манна — Уитни см., например, <https://koi.tspu.ru/biostat/Mann-Whitney%20statistics.pdf>.

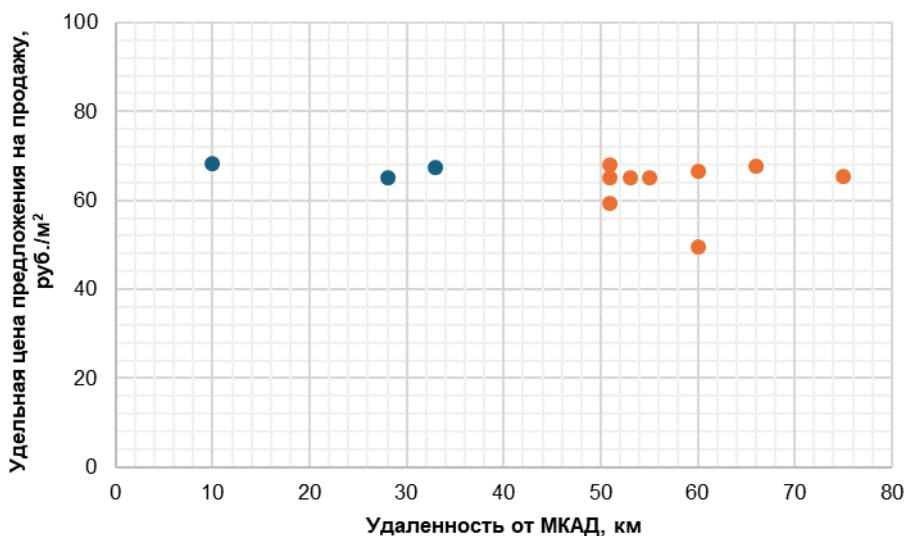


Рис. 8. Диаграмма рассеяния удельных цен предложения на продажу земельных участков под сельхозпроизводство, расположенных в Московской области на удалении от 10 до 35 км и от 50 до 75 км от МКАД по Горьковскому и Щелковскому направлениям, по удаленности от МКАД

Для применения U -критерия Манна — Уитни нужно выполнить следующие операции.

1. Составить единый ранжированный ряд из обеих сопоставляемых выборок, расставив их элементы по степени нарастания признака и приписав меньшему значению меньший ранг (при наличии повторяющихся элементов в выборке используется средний ранг). Общее количество рангов получится равным $N = n_1 + n_2$.

2. Разделить единый ранжированный ряд на два, состоящих соответственно из единиц первой и второй выборок. Подсчитать отдельно сумму рангов, пришедшихся на долю элементов первой выборки R_1 и отдельно — на долю элементов второй выборки R_2 .

3. Вычислить фактические значения U -критерия для каждой выборки:

$$U_1 = n_1 n_2 + 0,5 n_1 (n_1 + 1) - R_1;$$

$$U_2 = n_1 n_2 + 0,5 n_2 (n_2 + 1) - R_2.$$

4. Сравнить минимальное из U_1 и U_2 с критическим табличным значением критерия для соответствующего числа наблюдений в выборках.

Процесс и результат тестирования фактора «удаленность от МКАД» по его влиянию на удельную цену предложения на продажу показано в табл. 3.

Таким образом, формально с вероятностью доверия 99 % мы получили подтверждение отсутствия влияния на стоимость фактора «удаленность от МКАД»⁴⁰.

Аналогичное тестирование можно осуществить и для любых иных факторов, которые могут быть «придуманы из головы» оппонентами. Единственным ограничением здесь является количества объектов в тестируемых разделенных выборках. В случае же, если по данной причине тестирование по некоторому фактору осуществить невозможно, такой фактор не может быть признан ценообразующим.

Исходя из смысла критерия Манна — Уитни можно определить два условия, при которых тестирование не требуется:

– в случае если интервал значений одной выборки включает в себя интервал значений второй выборки, существенное различие между выборками отсутствует, а тестирование не требуется;

– в случае если интервалы значений объектов не имеют пересечения, существенное различие между выборками присутствует, тестирование можно не проводить, можно переходить к определению корректировки на различие.

Отметим, что мы не считаем проведенный выше довольно трудоемкий анализ строго обязательным в отчете об оценке. Многолетняя практика показывает, что для подтверждения единства ценообразования объектов-аналогов, а также для учета в оценке всех существенных факторов, достаточно наличия сильной корреляции между ценами и площадями объектов аналогов⁴¹ в совокупности с удо-

⁴⁰ Аналогичные выводы относительно целого ряда факторов были получены в статье [22].

⁴¹ В случае если эта корреляция нелинейна (при этом всегда монотонна), удельные цены нужно предварительно привести к некоторой единой величине площади (например, площади объекта оценки) с использованием уравнения аппроксимирующего тренда (т. е. скорректировать на площадь), а затем уже осуществлять тестирование.

влетворением требований по средней и максимальной ошибкам аппроксимации уравнений соответствующих аппроксимирующих трендов, что доказывает однородность группы данных, а соответственно, и единства ценообразования.

Таблица 3. Тест по критерию Манна — Уитни для удаленности от МКАД

№	Удаленность от МКАД	Удаленность от МКАД до 35 км	Удаленность от МКАД 50...75 км	Удаленность от МКАД до 35 км	Удаленность от МКАД 50...75 км
1	60		50		1
2	51		59		2
3	28	65		3	
4	51		65		4
5	53		65		5
6	55		65		6
7	75		65		7
8	60		67		8
9	33	67		9	
10	66		68		11
11	51		68		11
12	10	68		11	
n — количество объектов в выборке				3	9
R — сумма рангов объектов в выборке				23	55
$n_1 \cdot n_2$				27	
$n(n+1)/2$				6	45
U — критерий фактический — если все рассчитано верно, то $U_1 + U_2 = n_1 n_2$. Фактически это выполняется: $10 + 17 = 27$				10	17
U — критерий фактический, минимальный из двух				10	
Критическое значение для выборок из 3 и 9 объектов при доверительной вероятности 0,99				1	
<i>Вывод.</i> Значение U фактического минимального критерия больше U критического табличного критерия, следовательно, существенного различия удельных цен в выборках нет. Рассматриваемый ценообразующий фактор с вероятностью доверия 99 % не является существенным для оценки.					
<i>Примечание.</i> Поскольку объекты № 10, 11 и 12 имеют одинаковую удельную цену предложения на продажу, всем им присвоен средний ранг $(10 + 11 + 12) : 3 = 11$.					

9. ОДНОРОДНОСТЬ ВЫБОРКИ. ВЫБРОСЫ, КАК ОБЪЕКТЫ С ИНЫМ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕМ. ОШИБКИ АППРОКСИМАЦИИ

Выше мы указывали, что любые меры центральной тенденции имеют практический смысл и не являются вводными в заблуждение только в том случае, если они определены для однотипных, однородных групп наблюдений (выборок).

«Однородную выборку объектов-аналогов» мы определяем как выборку, не включающую в себя выбросы, т. е. объекты с иным, нежели большинство объектов в выборке, ценообразованием:

Выброс (англ. outlier), промах — в статистике результат измерения, выделяющийся из общей выборки.

Поскольку множество статистических методов «буксуют» на выборках с выбросами, выбросы приходится обнаруживать (желательно — автоматически) и исключать из выборки⁴².

В качестве критериев однородности выборки объектов-аналогов установлены два:

1) средняя ошибка аппроксимации — не более 15 % — является общим показателем однородности;

2) максимальная ошибка аппроксимации — не более 30...40 % — является дополнительным критерием, призванным предотвратить присутствие в выборке выбросов.

Ошибка аппроксимации — взятое по модулю относительное отличие значения, определенного по модели оценки, и наблюдаемого фактически:

⁴² Выброс (статистика) // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Выброс_\(статистика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Выброс_(статистика)) (дата обращения 12.02.2024).

$$OA_i = \frac{ABS\{X_{\text{факт } i} - X_{\text{модель } i}\}}{X_{\text{факт } i}}, \quad (2)$$

где OA_i — ошибка аппроксимации i -го наблюдения;
 ABS — обозначение функции модуля в MS Excel;
 $X_{\text{факт } i}$ — фактическое значение i -го наблюдения;
 $X_{\text{модель } i}$ — модельное (расчетное) значение i -го наблюдения.

На практике могут наблюдаться случаи, когда один из критериев соблюдается, а второй нет. В этом случае из выборки требуется удалить объект(ы) с максимальными ошибками аппроксимации, и повторить анализ, начиная с построения диаграммы рассеяния.

Предельная величина средней ошибки является наиболее часто рекомендуемой в известной нам литературе⁴³, однако встречаются и более жесткие рекомендации — не более 10...12 % (см., например, [23]) и даже 8...10 %⁴⁴. Очевидно, что чем меньше ошибка, тем в общем случае лучше, тем не менее, излишне высокие требования к этому параметру чреваты ошибками первого рода (исключением из оценки объектов, выбросами не являющихся⁴⁵).

Ограничение максимальной ошибки аппроксимации величиной в 30...40 % (более определенно — 35 %) основано на нашем практическом опыте анализа малых выборок с помощью нескольких специально подобранных в [24] для малых (менее 25 штук) выборок критериев — Диксона, Львовского, Ирвина, Титъена — Мура, Романовского и Граббса (для нормального распределения данных), а также Шовене (для нормального и экспоненциального распределения). Эти критерии описаны нами в [25], включая таблицы критических значений.

Наш практический опыт свидетельствует о том, что в предположении (нереалистичном, как показано выше, но вынужденном) о нормальности распределения ошибок все критерии одновременно (или в большинстве) выявляют выбросы как наблюдения, отклоняющиеся от среднего арифметического значения на 30...40 % и более (при меньших отклонениях тестирование либо не выявляет выбросы, либо его результаты при разных тестах очень противоречивы). Соответственно, в качестве нормы для максимальной ошибки аппроксимации было выбрано срединное значение указанного интервала — 35 %, которое при желании можно ужесточить, рискуя получить ошибки первого рода.

В примере, рассматриваемом здесь, модельные значения рассчитываются по формуле (1). Процесс и результаты определения ошибок аппроксимации для каждого наблюдения (объекта-аналога), а также средней и максимальной ошибок аппроксимации показаны в табл. 4.

Таблица 4. Процесс и результаты определения ошибок аппроксимации для каждого наблюдения (объекта-аналога), а также средней и максимальной ошибок аппроксимации

№	Площадь, м ²	Цена предложения на продажу, руб., факт	Цена предложения на продажу, руб., модель	Абсолютная ошибка, руб.	Модуль абсолютной ошибки, руб.	Относительная (по модулю) ошибка, %
1	10 000	650 000	580 000	70 000	70 000	11
2	20 000	1 300 000	1 160 000	140 000	140 000	11
3	51 200	3 500 000	2 969 600	530 400	530 400	15
4	52 000	3 500 000	3 016 000	484 000	484 000	14
5	75 000	5 000 000	4 350 000	650 000	650 000	13
6	110 000	5 000 000	6 380 000	-1 380 000	1 380 000	28
7	100 000	6 500 000	5 800 000	700 000	700 000	11
8	130 200	8 500 000	7 551 600	948 400	948 400	11
9	147 200	10 000 000	8 537 600	1 462 400	1 462 400	15
10	148 000	10 000 000	8 584 000	1 416 000	1 416 000	14
11	1 208 000	60 000 000	70 064 000	-10 064 000	10 064 000	17
12	1 200 000	78 000 000	69 600 000	8 400 000	8 400 000	11
13	1 565 000	93 000 000	90 770 000	2 230 000	2 230 000	2
<i>Среднее</i>						13
<i>Максимум</i>						28

Как следует из табл. 4, средняя и максимальная ошибки аппроксимации не являются предельно малыми, но удовлетворяют указанным критериям, что позволяет утверждать однородность выборки, использованной в оценке.

⁴³ Средняя ошибка аппроксимации. URL: <https://math.semestr.ru/corel/zadacha.php> (дата обращения 12.02.2024).

⁴⁴ Средняя ошибка аппроксимации. URL: https://studopedia.ru/15_1507_bakalavriat.html (дата обращения 12.02.2024).

⁴⁵ Ошибки первого и второго рода // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ошибки_первого_и_второго_рода (дата обращения 12.02.2024).

10. КРИТЕРИЙ СПИРМЕНА. ДОСТАТОЧНОСТЬ КОЛИЧЕСТВА АНАЛОГОВ

Как указывалось в начале данного материала, основополагающим принципом доказательственной оценки является обеспечение в отчете об оценке необходимого и достаточного характера причинно-следственных связей между исходными посылками, т. е. данными рынка, и итоговым выводом — значением рыночной или иной стоимости объекта оценки.

Необходимость причинно-следственных связей нами уже установлена путем построения модели оценки в виде формулы (1) на основании однородной выборки. Однако вопрос достаточности этих связей является, как минимум, не менее важным, особенно в контексте требования п. 9 Федерального стандарта оценки «Процесс оценки» (ФСО III):

Оценка не может проводиться, если с учетом ограничений оценки оценщик не может сформировать достаточные исходные данные и допущения в соответствии с целью оценки или если объем исследований недостаточен для получения достоверного результата оценки.

Этот вопрос не является новым в оценке. При этом со статистической точки зрения этот вопрос сводится к вопросу о том, является ли результат оценки статистически значимым, т. е.:

- не является ли он результатом случайного совпадения обстоятельств и фактов;
- может ли он быть достоверно распространен с выборки объектов-аналогов, на которой он получен, на всю генеральную совокупность, включающую в том числе и объект оценки.

Ответ на вопрос статистической значимости дается в статистике с очень высокими вероятностями доверия — 0,90...0,99.

Один из вариантов решения этого вопроса приведен в табл. 1 для повторной и бесповторной выборок. Использование достаточно простой формулы для повторной выборки мы по указанным ранее обстоятельствам не рассматриваем.

Использование формулы для бесповторной выборки отечественной литературе рассмотрено в [26]. Однако помимо требования к нормальности распределения данных, о чем говорилось ранее, для применения этой формулы требуется точно, а не предположительно знать объем генеральной совокупности и среднеквадратичного отклонения в ней, что на практике не представляется возможным никогда. В отношении этих параметров можно только делать некоторые предположения. По этой причине этот путь решения вопроса представляется очень приблизительным, а результат — проблематичным.

Альтернативный путь — на основании связи F -критерия Фишера, коэффициента детерминации и объема выборки — рассмотрен в [27, 28]. Однако поскольку F -критерий Фишера привязан к нормальному распределению Фишера, для его применения требуется предварительная проверка выборки на наличие выбросов, а потом — проверка на нормальность по ГОСТ Р 8.736–2011. Эти проверки можно проводить только при наличии в распоряжении 16 наблюдений и более. При этом авторы цитированных статей этим требованием по неясной нам причине пренебрегают, что очевидно опять приводит к проблематическому результату расчетов, основанных на нереалистическом предположении о нормальности распределения. Поэтому возможность использования F -критерия Фишера и коэффициента детерминации для решения вопроса о достаточности количества объектов — аналогов в принципе не отвергается, но на практике возможности для их корректного применения редки в связи с ограниченностью объема выборок в оценке.

От этих ограничений свободен метод, основанный на непараметрическом критерии ранговой корреляции Спирмена, предложенный для решения задачи достаточности в [29], где были рассчитаны критические — минимальные — количества объектов — аналогов в зависимости от величины фактического значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена и количества ценообразующих факторов, использованных в оценке.

В дальнейшем в [30] была осуществлена корректировка критических минимальных количеств объектов аналогов на число степеней свободы и приведены таблицы минимальных количеств объектов — аналогов в зависимости от величины фактического значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена (от 0,50 до 1,00) и количества ценообразующих факторов, использованных в оценке для трех значений вероятности доверия — 0,90, 0,95 и 0,99.

Важным свойством коэффициента Спирмена является возможность его применения к малым и относительно малым размерам выборок — для оценки данных необходима выборка от пяти парных наблюдений, что делает его применение в оценке чрезвычайно актуальным.

Для расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена требуется выполнить следующие действия.

1. Сопоставить каждому из признаков их порядковый номер (ранг) по возрастанию или убыванию. В качестве 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. Вычислить коэффициент корреляции рангов по формуле

$$\text{КРКС}_{\text{нескорр}} = 1 - \frac{6 \sum_1^n d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (3)$$

где $\text{КРКС}_{\text{нескорр}}$ — коэффициент ранговой корреляции Спирмена при числе степеней свободы, равном нулю (нескорректированный на число степеней свободы);

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»).

Далее по известному значению коэффициента ранговой корреляции Спирмена, количества ценообразующих факторов, учтенных в оценке и требуемой вероятности доверия по таблица критических значений, приведенным в [30], определить минимальное требуемое количество объектов-аналогов и сравнить его с количеством объектов-аналогов, фактически использованных в оценке⁴⁶. Если в оценке фактически использовано больше объектов-аналогов, чем минимально необходимо, то результат оценки является статистически значимым, а выполнение требования к достаточности причинно-следственных связей выполнено.

Процесс и результаты тестирования на статистическую значимость результата оценки по критерию ранговой корреляции Спирмена для рассматриваемого здесь примера показаны в табл. 5.

Таблица 5. Процесс и результаты тестирования на статистическую значимость результата оценки по критерию ранговой корреляции Спирмена

Площадь, м ²	Цена предложения на продажу, руб.	Ранг по площади	Ранг по цене предложения на продажу	Разность рангов	Квадрат разности рангов
10 000	650 000	1	1	0	0
20 000	1 300 000	2	2	0	0
51 200	3 500 000	3	3,5	-0,5	0,25
52 000	3 500 000	4	3,5	0,5	0,25
75 000	5 000 000	5	5,5	-0,5	0,25
100 000	6 500 000	6	7	-1	1
110 000	5 000 000	7	5,5	1,5	2,25
130 200	8 500 000	8	8	0	0
147 200	10 000 000	9	9,5	-0,5	0,25
148 000	10 000 000	10	9,5	0,5	0,25
1 200 000	78 000 000	11	12	-1	1
1 208 000	60 000 000	12	11	1	1
1 565 000	93 000 000	13	13	0	0
Сумма квадратов разностей рангов					6,5
Шестикратная сумма квадратов разностей рангов					39
$n(n^2 - 1)$					2 184
Коэффициент Спирмена, фактическое значение					0,98
Минимальное требуемое количество объектов — аналогов при вероятности доверия 0,99 и коэффициенте Спирмена 0,95...0,99					6
Фактическое количество объектов — аналогов, использованных в оценке					13
Вывод. В оценке использовано почти в два раза больше объектов-аналогов, чем минимально необходимо для статистической значимости результата оценки с вероятностью доверия 0,99. Соответственно, статистическая значимость обеспечивается с вероятностью доверия более 0,99.					
<i>Примечание.</i> Объектам, имеющим одинаковые цены предложения на продажу, присвоены средние ранги.					

Как следует из табл. 5, в данном случае имеет место предельно высокое значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена — 0,98, что хотя и меньше, но очень близко к значению коэффициента детерминации, определенному ранее — более 0,99.

Отметим, что в общем случае коэффициенты детерминации и Спирмена различаются, но дают схожее описание тесноты корреляции. Тем не менее по указанным выше причинам в отличие от коэффициента

⁴⁶ Указанные в таблицах значения учитывают корректировку коэффициента на число степеней свободы. Никаких дополнительных корректировок не требуется.

детерминации применение коэффициента Спирмена для решения задачи достаточности методологически полностью корректно. В результате с вероятностью доверия 0,99 и выше мы можем утверждать достаточность количества объектов-аналогов для оценки рыночной стоимости объекта оценки по формуле (1).

В совокупности с ранее продемонстрированной необходимостью причинно-следственной связи в виде формулы (1) достаточность этой причинно-следственной связи означает достоверность результата оценки рыночной стоимости объекта оценки по формуле (1), т. е. можно утверждать, что результат такой оценки будет формально доказанным, а не представлять собой аморфное «суждение» оценщика, которое с легкостью может быть оспорено.

11. ИНТЕРВАЛ, В КОТОРОМ МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ РЫНОЧНАЯ СТОИМОСТЬ ОБЪЕКТА ОЦЕНКИ

Наиболее вероятное значение цены предложения на продажу объекта оценки площадью 800 000 м² в виде конкретного числа и интервал, в котором она может находиться, определяется по формуле (1) с использованием результатов, приведенных в табл. 2.

Используемый в оценке метод не следует именовать методом регрессионного анализа, о котором речь пойдет далее, поскольку он таковым не является по целому ряду причин. Между тем ничто не мешает именовать этот метод методом количественных корректировок, поскольку обязанность обязательного использования корректировок нигде не установлена, а процесс определения наиболее вероятной удельной цены предложения на продажу с помощью МНК является одним из вариантов формального согласования удельных цен предложения на продажу объектов-аналогов [31]. Процесс определения указанных цен и его результат показаны в табл. 6.

Таблица 6. Наиболее вероятное значение цены предложения на продажу объекта оценки площадью 800 000 м² и интервал, в котором может она находиться определяется

Параметр	Минимум	Наиболее вероятное значение по МНК	Максимум
Удельная цена предложения на продажу, руб./м ² <i>умножить</i>	45	58	68
Площадь, м ² <i>равно</i>		800 000	
Цена предложения на продажу, руб.	36 363 636	46 400 000	54 687 500
Соотношение с наиболее вероятным значением	-22 %	—	+18 %

Используемый здесь интервал — размах вариации — кардинально отличается по своему содержанию от доверительного интервала — термина параметрической статистики с нормальным распределением данных. В отличие от доверительного интервала, как расчетной величины, границы интервала — размаха вариации объективно определяются в ходе анализа рынка для ценового кластера, к которому относится объект оценки, и включает в себя все 100 % ценовой информации, которая была получена оценщиком, а стало быть, является наиболее адекватным отражением неопределенности, которая может быть ассоциирована с рыночной стоимостью объекта оценки.

Как видно из табл. 6, интервал, в котором может находиться наиболее вероятное значение цены предложения, несимметричен в силу несимметричности интервала удельной цены предложения на продажу.

Необходимо особо отметить, что определение интервала — размаха вариации — имеет смысл строго для выборки, которая включает не менее чем минимально требуемое количество объектов — аналогов, что представляется нам очевидным.

Для определения рыночной стоимости объекта оценки площадью 800 000 м² в виде конкретного числа и интервала, в котором она может находиться, минимальное, наиболее вероятное и максимальное значения цены предложения на продажу умножаются на скидку на торг, которая также объективно имеет интервальный характер.

В случае если скидка на торг находится в интервале от 15 до 25 % при наиболее вероятном значении 20 % [32], то в соответствии с правилами интервальной арифметики⁴⁷:

– к минимальному значению цены предложения на продажу надо применять максимальную скидку на торг;

– к максимальному значению цены предложения на продажу надо применять минимальную скидку на торг.

К наиболее вероятному значению цены предложения на продажу применяется наиболее вероятное значение скидки на торг. Этот процесс и его результат показаны в табл. 7.

⁴⁷ Интервальная арифметика // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интервальная_арифметика (дата обращения 12.02.2024).

Таблица 7. Рыночная стоимость объекта оценки площадью 800 000 м² в виде конкретного числа и интервал, в котором может она находиться

Параметр	Минимум	Наиболее вероятное значение по МНК	Максимум
Цена предложения на продажу, руб.	36 363 636	46 400 000	54 687 500
Скидка на торг, отн. ед.	0,75	0,80	0,85
Рыночная стоимость	27 272 727	37 120 000	46 484 375
Соотношение с наиболее вероятным значением	-27 %	—	+25 %

Обратим особое внимание, что такое — через минимальное и максимальное значения удельного показателя — определение границ интервала возможно только для модели линейного аппроксимирующего тренда без свободного члена (пересекающего начало координат). При использовании иных функциональных видов трендов определение границ интервала осуществляется иначе. Однако рассмотрение элементов интервального анализа выходит за рамки данной статьи.

Как видно из табл. 7, после умножения минимального и максимального значений цены предложения на продажу на максимальное и минимальное значения скидки на торг интервал, в котором может находиться значение рыночной стоимости в виде конкретного числа (интервал неопределенности), расширился, но не вышел за разумные рамки в $\pm 30\%$ (между тем эти «разумные рамки» предполагают, что максимальное значение превышает минимальное в $1,3 : 0,7 = 1,86$, т. е. почти в 2 раза, о чем не следует забывать).

Отметим, что по мере увеличения числа корректировок, каждая из которых имеет интервальный характер, интервал неопределенности будет расширяться. Этот процесс является полностью объективным, поскольку по мере роста различия между объектом оценки и теми объектами, которые выбраны в качестве объектов-аналогов, определяемого количеством корректировок, не имеющих точного определенного значения, неопределенность оценки должна возрастать, а практический смысл такой оценки — снижаться. По этой причине доказательственная оценка требует как можно более точной ценовой кластеризации рынка в сегменте, к которому относится объект оценки, направленной на минимизацию факторов различия, требующих корректировок, и сведению их только к очевидным — различие в уровне отделки, наличии коммуникаций, физическое состояние и т.п. Это полностью соответствует требованиям Федерального стандарта оценки «Процесс оценки (ФСО III)»:

5. Рассматривая возможность и целесообразность применения сравнительного подхода, оценщику необходимо учитывать объем и качество информации о сделках с объектами, аналогичными объекту оценки, в частности: ...степень сопоставимости аналогов с объектом оценки (значимость сравнительного подхода тем выше, чем ближе аналоги по своим существенным характеристикам к объекту оценки и чем меньше корректировок требуется вносить в цены аналогов).

<...>

10. В рамках сравнительного подхода при выборе аналогов следует: <...> 2. использовать при проведении анализа наиболее сопоставимые аналоги для того, чтобы вносить меньше корректировок...

По этой причине априори не могут рассматриваться в качестве достоверных результаты оценок, полученных с использованием большого числа корректировок (по опыту автора, в некоторых оценках число корректировок может достигать десяти).

Принципиально, что в доказательственной оценке корректировки цен предложения объектов-аналогов как демонстрация неаналогичности аналогов имеют вынужденный характер. Однако в ряде случаев (например, когда оценивается объект производственной недвижимости в хорошем рабочем, эксплуатируемом состоянии, а на рынке присутствуют только неэксплуатируемые объекты, требующие затрат для приведения в рабочее состояние) корректировка цен объектов-аналогов является неизбежной.

12. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРЕКТИРОВОК

На основании представленных выше соображений можно выделить два метода доказательственной рыночной экстракции корректировок, применяемые автором на практике [33]:

1) метод пары групп данных, который в американской методологии оценки именуется статистическим (включая графический) методом определения корректировок;

2) метод группы пар данных, который имеет общие черты с методом сгруппированных данных в американской методологии оценки.

Помимо самостоятельного использования указанных методов возможно их совместное последовательное применение.

Оба метода основаны на методе (единственного) различия — одном из принципов научной индукции Д.С. Милля [7] — если случай, в котором явление наступает, и случай, в котором явление не наступает, имеют ряд общих предшествовавших обстоятельств за исключением одного, которое предшествовало первому случаю, то это обстоятельство и следует считать наиболее вероятной причиной явления.

Для реализации метода пары групп данных по принципу «чем больше, тем лучше» необходимо сформировать две выборки объектов:

- первая из которых обладает признаком, на различие в котором ищется корректировка, например, наличием отопления в складском помещении;
- вторая из которых не обладает признаком, на который ищется корректировка, например, отоплением в складском помещении.

Для корректной реализации метода объекты должны располагаться в одной локации.

Далее строятся диаграммы рассеяния (предпочтительно в координатах «цена — площадь» или «годовая чистая арендная плата — площадь») и осуществляются процедуры, аналогичные описанным выше для корреляционно-кластерного анализа, и определяются уравнения линейных аппроксимирующих трендов без свободного члена (пересекающие начало координат), по соотношению коэффициентов которых, представляющих наиболее вероятные удельные цены объектов, определяется искомая корректировка.

Для доказательственного характера корректировки обе выборки должны быть однородными и достаточными (по критериям ошибок и Спирмена соответственно), т. е. для каждой из двух выборок должны быть проведены соответствующие расчеты, которые показывают достоверный характер каждого из двух значений соответствующей величины (удельных цен, ставок аренды, удельных затрат), участвующих в расчете корректировки. Это обеспечит достоверное значение корректировки (абсолютной или относительной)⁴⁸.

Пример использования метода пары групп для определения корректировок на состояние и наличие отопления в производственно-складских помещениях описан в [34]. На рис. 9 показаны диаграммы рассеяния запрашиваемых чистых годовых арендных плат за производственно-складские объекты в Калуге трех типов — новые или почти новые (в хорошем состоянии) отопливаемые, не новые (в удовлетворительном состоянии) отопливаемые и неновые (в удовлетворительном состоянии) неотапливаемые.

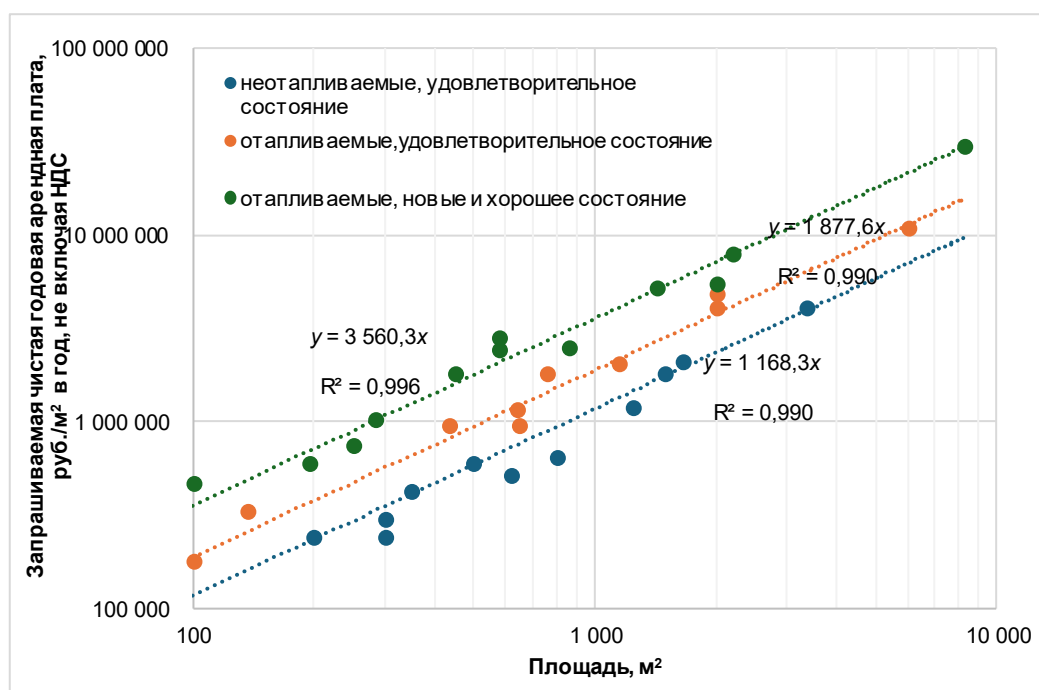


Рис. 9. Диаграммы рассеяния запрашиваемых чистых годовых арендных плат за производственно-складские объекты в Калуге трех типов

⁴⁸ Это же распространяется на определение методом пары групп ставки капитализации делением ставки аренды на удельную цену.

Как следует из соотношения наиболее вероятных значений запрашиваемых ставок аренды — коэффициентов линейных аппроксимирующих трендов на рис. 9:

– корректировка на наличие отопления, определяемая как соотношение ставок аренды отапливаемых и не отапливаемых помещений в одинаковом (удовлетворительном) состоянии, составит 1 878 руб./м² в год: 1 168 руб./м² в год = 1,61 отн. ед.;

– корректировка на физическое состояние, определяемая как соотношение ставок аренды отапливаемых помещений в новом и хорошем состоянии и в удовлетворительном состоянии, составит 3 560 руб./м² в год: 1 878 руб./м² в год = 1,90 отн. ед.

Соответственно, если, например, имеется необходимость определить запрашиваемую чистую ставку аренды для неотапливаемого нового помещения, то она определится:

1) корректировкой на физическое состояние ставки аренды неотапливаемых помещений в удовлетворительном состоянии, а именно 1 168 руб./м² в год × 1,90 отн. ед. = 2 219 руб./м² в год

или

2) корректировкой на отсутствие отопления ставки аренды новых отапливаемых помещений, а именно 3 560 / 1,61 = 2 211 руб./м² в год.

Оба варианта корректировок дают приблизительно одно значение, различие (менее 1 %) объясняется округлениями при определении корректировок.

Отметим, что полученные значения корректировок достоверны только для оценки в конкретном месте на конкретную дату. Применение их в иных местах и датах уже требует введения предположения о соответствии рыночных условий, которые имели место при определении корректировок, рыночным условиям в другом месте и на другую дату. Насколько вероятно такое предположение, сказать сложно.

Для реализации метода группы пар по принципу «чем больше, тем лучше» необходимо сформировать выборку из пар объектов по следующему принципу:

1) один из объектов в паре не обладает признаком, на различие в котором ищется корректировка, например, расположением в здании выше подвала;

2) второй из объектов в паре обладает признаком, на который ищется корректировка, например, расположен в подвале.

Реализация метода не требует нахождения пар в одной локации. Пары могут располагаться в разных местах одного города или области.

Используемые пары могут быть сформированы объективно, например:

– помещения в подвале и на этаже, выше подвала, в одном здании;

– один и тот же объект в разных состояниях — до и после воздействия некоторого внешнего (ЛЭП) или внутреннего (отделка, степень строительной готовности) фактора;

– один и тот же объект в виде цены предложения на продажу и цены сделки.

Путем подбора с применением субъективного фактора оценщика (аналитика), например:

– земельные участки с подведенными коммуникациями и без них в некоторой ограниченной локации;

– помещения в домах на первой и второй линиях в некоторой ограниченной локации;

– помещения в зданиях, обладающих и не обладающих охранным статусом, в некоторой ограниченной локации.

Далее:

– строится точечная диаграмма рассеяния абсолютных цен предложения объектов, обладающих признаком, на который ищется корректировка по абсолютным ценам предложения объектов, не обладающих признаком, на который ищется корректировка;

– строится линейный тренд, аппроксимирующий диаграмму рассеяния, без свободного члена (пересекающий начало координат), коэффициент в уравнении которого будет искомым корректировкой.

Для доказательственного характера корректировки число пар должно быть достаточным, а полученная группа соотношений — однородной (по критериям Спирмена и ошибок соответственно).

Пример определения корректировки на расположение помещения в подвале / цоколе здания приведен в [35].

Таким образом, необходимость в корректировке для получения достоверного результата оценки приводит к необходимости проведения специального исследования оценщиком. При этом использование разного рода «справочников», «сборников» и пр. в доказательственной оценке неприемлемо, поскольку приведенные в них значения корректировок достоверными считать нельзя, зато имеется целый ряд публикаций, в которых показана их недостоверность и даже ложность (неисчерпывающий перечень таких публикаций приведен в статье [3]). Об этом же свидетельствует показанное выше отсутствие влияния удаленности от МКАД на удельные цены земельных участков.

13. СУЩЕСТВЕННОСТЬ В ОЦЕНКЕ С ПОЗИЦИЙ АППАРАТА СТАТИСТИКИ

Отметим, что определение интервала, в котором может находиться рыночная стоимость в виде конкретного числа, позволяет обоснованно определить термин «существенность» в оценке. В настоящее время этот термин нельзя считать формализованным. В частности, в соответствии с п. 16. Федерального стандарта оценки «Структура федеральных стандартов оценки и основные понятия, используемые в федеральных стандартах оценки (ФСО I)»:

Существенность представляет собой степень влияния информации, допущений, ограничений оценки и проведенных расчетов на результат оценки. Существенность может не иметь количественного измерения. Для определения уровня существенности требуется профессиональное суждение в области оценочной деятельности.

Между тем существенным обоснованно можно считать все относящееся к процессу оценки, включая информацию и данные, используемую методологию, формальный расчетный процесс, изменение которого в процессе проверки, экспертизы или претензий способно привести к выходу результата оценки за рамки интервала, в котором он находился до такового изменения.

Иными словами, если в процессе экспертизы, проверки и т. п. уполномоченным на то лицом или органом установлена необходимость изменения чего-то в процессе оценки, описанном в отчете об оценке или в заключении эксперта, и это привело к тому, что результат оценки изменился так, что он «выпал» за рамки исходного интервала, т. е. изменился существенно, то, что было изменено, является существенным.

В случае же если после указанного изменения результат оценки не изменился вообще или изменился, но не «выпал» за рамки исходного интервала, т. е. изменился несущественно, то, что было изменено, существенным не является.

Очевидно, что такой подход является объективным, никак не predetermined и не требует никакого результирующего «суждения». При этом установление уполномоченным лицом или органом необходимости несущественно изменить результат оценки должно не отменять ответственности оценщика целиком, а сводить ее к строго дисциплинарной, устраняя материальную составляющую, которая должна иметь место только при необходимости существенно изменить исходный результат оценки.

Особо отметим, что говорить о существенности или несущественности можно только применительно к отчету об оценке и его результату, обладающему признаками достоверности, которые необходимо проверить. Если отчет об оценке и его результат такими признаками не обладают (недостовверный отчет и результат), дальнейшие рассуждения о существенности или несущественности чего бы то ни было являются бессмысленными. То же самое относится и к сопоставлению результатов двух оценок, если хотя бы одна из них признаками достоверности не обладает.

В этой связи, в силу своей ориентации на максимальные объем исследования рынка и количество объектов-аналогов, при условии корректного определения ценового кластера, к которому относится объект оценки, доказательственная оценка практически устраняет возможность существенного изменения результата оценки даже при том условии, что некоторые объекты-аналоги будут признаны несоответствующими (выход измененного результата оценки за пределы исходного интервала исключается).

14. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Необходимо особо отметить, что в методологии американской оценки регрессионный анализ не является традиционным, ограниченно допустимым методом оценки, применимым строго к решению задач массовой (главным образом — налоговой) оценки и не являющимся общепринятым в задачах индивидуальной оценки [10, 36]. При этом то, что в американской «Оценке недвижимости» [10] рекомендуется как «построение регрессионных зависимостей» в статистическом (включая графический) методе определения корректировок и в ходе анализа рынка (см. выше), не выходит за рамки корреляционного анализа в более примитивной, нежели представлено здесь, форме.

Причины, по которым этот метод стал общепринятым — упомянутым в Федеральном стандарте оценки «Оценка недвижимости» (ФСО № 7) — как нам представляется, разумных объяснений не имеют (скорее, они связаны с субъективными предпочтениями отдельных авторов стандарта).

Здесь мы не будем подробно рассматривать метод регрессионного анализа, а только обратим внимание на некоторые ключевые моменты, на которые мы уже обращали внимание в [37].

При изучении этой темы следует изучить недавнюю работу д-ра экон. наук С.А. Смоляка [38], в которой изложены допущения и ограничения метода. Прежде всего отметим, что регрессионный

анализ становится таковым только в случае подтверждения соответствия данных и результата условиям Гаусса — Маркова, которые рассмотрены в упомянутой статье С.А. Смоляка и, собственно, представляют регрессионный анализ. «Подводные камни» регрессионного анализа в оценке недвижимости ранее хорошо описаны в статье Ханса Изаксона [39].

Без такой проверки говорить о регрессионном анализе категорически нельзя (хотя именно это в мягкой форме делается в американской «Оценке недвижимости»), но, как показано выше, в этом нет никакой необходимости, поскольку для решения задач оценки достаточно иных, более простых и понятных терминов — корреляция и аппроксимация — в одномерных вариантах применения, позволяющих, что очень важно, визуализировать процесс и результаты анализа. Регрессионный анализ в силу своей многомерности принципиально не может быть визуализирован с приемлемой понятностью для пользователя.

Еще одним принципиальным моментом регрессионного анализа применительно к решению задач оценки по аналогии является требование, не входящее в перечень условий Гаусса — Маркова, а именно — требование нормальности остатков, как на уровне регрессионной модели целиком, так и на уровне каждого коэффициента модели.

Относительно второго, ссылаясь на математическое определение, данное в [40], Изаксон в упомянутой статье именуется это «многомерным нормальным распределением»:

Фундаментальное предположение, лежащее в основе всех многомерных регрессионных анализов, состоит в том, что данные, используемые для построения регрессионной модели, образуют многомерное нормальное распределение. Когда результаты многомерного регрессионного анализа нечувствительны к незначительным отклонениям от предположения о многомерной нормальности, результаты считаются надежными.

Проверка ошибок на нормальность распределения предписывается (или, как минимум, настоятельно рекомендуется) американским оценщикам в качестве обязательной при использовании регрессионного анализа [10, Appendix B]. При этом ссылки на то, что нормальность остатков не входит в перечень условий Гаусса — Маркова, и, соответственно, не является необходимой, применительно к оценке несостоятельны. Объясняется это тем, что в логическом методе аналогии умозаключение должно формироваться путем сопоставления объектов строго по существенным признакам, на основании чего строится научная (а не популярная) модель аналогии. Включение в модель аналогии несущественных признаков, а особенно построение модели аналогии на основе несущественных признаков, не дает обоснованного результата, но способно привести к ложной аналогии (типичные учебные примеры ложных аналогий, основанных на несущественных признаках — «анalogии» козла, щуки и петуха⁴⁹).

В статистике существенность / несущественность влияния того или иного фактора означает его статистическую значимость, о чем мы говорили выше. В регрессионном анализе подтверждение статистической значимости модели в целом осуществляется с помощью F — критерия Фишера, а подтверждение статистической значимости каждого отдельного коэффициента модели — с помощью t -критерия Стьюдента. Оба критерия основаны на нормальных распределениях (Фишера и Стьюдента соответственно).

Поэтому, если условия решаемой задачи требуют статистической значимости как самого результата в целом, так и значимости всех используемых коэффициентов модели, а в оценке это именно так и есть, то требование «многомерной нормальности», как нормальности распределения всех коэффициентов (измерений) модели, о котором пишет Изаксон, становится очевидной. И это не является чем-то новым в регрессионном анализе — см., например, [41]. Как указано на сайте Института цифровых исследований и образования⁵⁰,

Нормальность остатков требуется только для проверки правильности гипотезы о том, что p -значения для t -тестов и F -тестов будут действительными.

Здесь следует уточнить, что проверки на нормальность не требуют не сам регрессионный анализ, а именно метод наименьших квадратов, лежащий в его основе, но метод наименьших квадратов полностью работоспособен и при отсутствии гомоскедастичности данных (одно из условий Гаусса — Мар-

⁴⁹ «...Посмотрите на козла и на щуку. У козла столько же глаз, сколько и у щуки. Обратите внимание также на наличие хвоста у обоих. А посмотрите на их морды? У щуки морда вытянутая, и во рту имеются зубы. Аналогично, у козла морда вытянутая, и рот зубаст. Щука, как известно, рыба. Аналогично и козел — тоже рыба. <...> Давайте сравним козла с петухом. Посмотрите на них. У козла два глаза. Аналогично, и у петуха два глаза. У петуха есть хвост. Аналогично, и у козла есть хвост. А борода? Посмотрите, у них у обоих есть борода. Петух, как известно, птица. Аналогично и козел — тоже птица, а вовсе не рыба!». Аналогии лгут (<https://psi-logic.narod.ru/psi/mini7.htm>).

⁵⁰ Institute for Digital Research & Education (UCLA), Regression with STATA. Chapter 2 — Regression Diagnostics. Available at: <https://stats.idre.ucla.edu/stata/webbooks/reg/chapter2/stata-webbooksregressionwith-statachapter-2-regression-diagnostics/?fbclid=IwAR0HZNQRSW9y9ixNRxEZ3F1-sURvLnOavJ9uie-6tzM3IB9zygDRFIVHR5I#:~:text=ln%20this%20section%2C%20we%20will,stands%20for%20variance%20inflation%20factor.&text=Tolerance%2C%20defined%20as%201%2FVIF,on%20the%20degree%20of%20collinearity> (accessed February 12, 2024).

кова), при которой регрессионный анализ считается как минимум некачественным, а как максимум — недействительным.

Отметим еще раз, что требования к использованию нормального распределения определены в ГОСТ Р 8.736–2011, в соответствии с которым говорить о нормальности распределения можно только начиная с 16 наблюдений. Но на практике это значение вряд ли будет являться минимально необходимым, поскольку обеспечение обязательной статистической значимости отдельных коэффициентов модели может потребовать использования большего и намного большего числа наблюдений (десятки, сотни и тысячи), что — массовая оценка — и является нормальной общепринятой областью применения регрессионного анализа в оценке.

Необходимо также упомянуть недопустимость использования в оценке регрессионных моделей со свободным членом, который не имеет очевидного экономического смысла (в принципе, в абстрактном регрессионном анализе это нормально), поскольку отсутствие экономического смысла у свободного члена модели в оценке означает то, что он является просто постоянной частью ошибки модели (систематической ошибкой).

В результате бездумное применение регрессионного анализа при априори не критичном его понимании, как это в основном имеет место в российской оценке, может только создать ненужные проблемы в части оспоримости, недоказанности результата оценки. При этом мы не видим никакой объективной необходимости и даже никаких объективных предпосылок для применения этого метода в оценке. Многолетняя практика доказательственной оценки показывает достаточность корреляционно-кластерного анализа при анализе рынка с последующими описанными действиями непосредственно по оценке для решения типовых профессиональных задач. Не стоит также забывать про иные общепринятые методы и предпосылки оценки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном выше материале мы достаточно подробно рассмотрели основополагающие термины, правильное понимание которых позволяет осуществить соответствие процесса доказательственной оценки логическим основам получения правдоподобных достоверных умозаключений методами научной аналогии и научной индукции, избегая их популярных форм, априори не дающих достоверное умозаключение.

Далее мы описали необходимый набор инструментов статистического анализа, которые позволяют формально и наглядно (в виде графиков и таблиц) представлять все этапы процесса оценки — от анализа рынка до определения величины рыночной стоимости и интервала, в котором она может находиться, — сопровождая процесс оценки контрольными критериями, формально с высокой (намного больше минимально требуемой) степенью вероятности показывающие соответствие (а в некоторых случаях и несоответствие) процесса оценки требованиям к получению достоверного результата — единство ценообразования объектов-аналогов, однородность набора данных, используемых в расчете, а также достаточность количества объектов-аналогов.

Мы также сформировали статистический подход к пониманию термина «существенность», которое позволяет полностью объективно и формально определять степень, в которой некоторый факт, обстоятельство и т. п. влияют на результат оценки, не прибегая при этом к неопределенному «суждению», которое в принципе не может не обладать существенной долей субъективности.

Особо отметим, что статистический аппарат доказательственной оценки позволяет полностью или практически полностью устранить из процесса оценки волюнтаристскую субъективную составляющую процесса оценки, связанную с заказчиком оценки и исполняющим его волю оценщиком, и тем самым устранить априори негативное отношение потребителей к процессу и результату оценки, что служит объективным источником оспаривания результатов оценки. Помимо этого нам представляется очевидным, что использование статистического аппарата способно кардинально дисциплинировать процесс оценки, предотвращая возможные стремления к искажению результата, что способно оказать позитивное влияние на утраченную репутацию профессии оценки и возродить доверие к ней со стороны потребителей. Это является разумной альтернативой политике ужесточения ответственности оценщиков и оценочных компаний, которую проводит государственный регулятор профессии.

Литература

1. *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/> (дата обращения 12.02.2024).
2. *Слуцкий А.А.* Концепция доказательственной оценки: презентация доклада на совместном заседании Санкт-Петербургского НМС по оценке, Комитета по научным и методологическим вопросам в оценочной деятельности Союза СОО и Научно-методического Совета РОО. 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 12.02.2024).
3. *Табакова С.А., Нейман Е.И., Слуцкий А.А.* Методологические проблемы оценки стоимости недвижимого имущества в настоящее время — в чем суть конфликта и пути его преодоления // Русское общество оценщиков. 18.11.2021. URL: http://sroro.ru/press_center/news/3544169/ (дата обращения 12.02.2024).
4. Federal Rules of Evidence. Rule 702. Testimony by Expert Witnesses. Available at: https://www.law.cornell.edu/rules/fre/rule_702 (accessed February 12, 2024).
5. *Cappellino A.* Federal Rules of Evidence and Experts: The Ultimate Guide, The Expert Institute. Update 23.06.2020. Available at: <https://www.expertinstitute.com/resources/insights/the-ultimate-guide-to-the-federal-rules-of-evidence-and-expert-witnesses/?fbclid=IwAR3r20Q8rK40tjq97defGBuYrSQ0YiGn4DB71nNk1BohxUf0pqUf9jRBYoI> (accessed February 12, 2024).
6. *Lennhoff D.C., Parli R.L.* Reasonably Probable? Possibly // The Appraisal Journal. Summer, 2021. Available at: <http://www.appraisaljournal.org/file.aspx?DocumentId=2837> (accessed February 12, 2024).
7. *Слуцкий А.А.* (2021), Достоверность в логике — высокая правдоподобность, высокая вероятность, Теория, методология и практика оценки, 04.10.2021. URL: <http://tmpo.su/sluckij-a-a-dostovernost-v-logike-vysokaya-pravdopodobnost-vysokaya-veroyatnost/> (дата обращения 12.02.2024).
8. *Aitken C., Roberts P., Jackson G.* Fundamentals of Probability and Statistical Evidence in Criminal Proceedings Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses, Practitioner Guide №1, Prepared under the auspices of the Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law, 2010. Available at: https://www.researchgate.net/publication/259088224_Fundamentals_of_Probability_and_Statistical_Evidence_in_Criminal_Proceedings_Guidance_for_Judges_Lawyers_Forensic_Scientists_and_Expert_Witnesses (accessed February 12, 2024).
9. *Рыжков К.С.* Использование статистической информации в процессе доказывания и при вынесении судебных актов в гражданском и административном судопроизводстве // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 473. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-statisticheskoy-informatsii-v-protsesse-dokazyvaniya-i-pri-vynesenii-sudebnyh-aktov-v-tsvilisticheskom-i> (дата обращения 12.02.2024).
10. *Appraisal Institute.* The Appraisal of Real Estate, Fifteenth Edition, Chicago, IL: Appraisal Institute, 2020.
11. *Орлов А.И.* Эконометрика: учебник для вузов. М.: Экзамен, 2002. URL: <http://www.aup.ru/books/m153/> (дата обращения 12.02.2024).
12. *Шарый С.П.* Конечномерный интервальный анализ / Новосибирский ГУ, ИВТ СО РАН. Новосибирск, Изд-во «XYZ», 2023. URL: <http://www.nsc.ru/interval/Library/InteBooks/SharyBook.pdf> (дата обращения 12.02.2024).
13. *Харченко М.А.* Корреляционный анализ: учеб. пособие. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», 2008. URL: [https://dl.booksee.org/genesis/365000/5fb47bcab814476435cba9fd410d79b0/_as/\[Harchenko_M.A.\]_Korreljacionnuei_analiz_Uchebnoe\(BookSee.org\).pdf](https://dl.booksee.org/genesis/365000/5fb47bcab814476435cba9fd410d79b0/_as/[Harchenko_M.A.]_Korreljacionnuei_analiz_Uchebnoe(BookSee.org).pdf) (дата обращения 12.02.2024).
14. *Слуцкий А.А.* Доказательственная оценка. Принципы анализа рынка // Теория, методология и практика оценки. 06.03.2022. URL: <http://tmpo.su/sluckij-a-a-dokazatelstvennaya-ocenka-principy-analiza-rynka/> (дата обращения 12.02.2024).
15. *Слуцкий А.А.* Доказательственная оценка. Пример анализа рынка офисных объектов в гор. Калининград, Теория, методология и практика оценки. 07.03.2022. URL: <http://tmpo.su/sluckij-a-a-dokazatelstvennaya-ocenka-primer-analiza-rynka-ofisnyh-obektov-v-gor-kaliningrad/> (дата обращения 12.02.2024).
16. *Слуцкий А.А.* Доказательственная оценка залогового имущества. Пример анализа рынка // Банковское кредитование. 2023. № 5 (111). URL: https://reglament.net/bank/credit/2023_5/get_article.htm?id=7987 (дата обращения 12.02.2024).
17. *DeWeese G.S.* Land Valuation. Real Solutions to Complex Issues. Chicago, IL: The Appraisal Institute, 2022.
18. *Шуровьески Дж.* Мудрость толпы. Почему вместе мы умнее, чем поодиночке, и как коллективный разум формирует бизнес, экономику, общество и государство / пер. с англ. М.: Издат. дом «Вильямс», 2007. URL: <https://kozlenkoa.narod.ru/docs/croud.pdf> (дата обращения 12.02.2024).
19. *Слуцкий А.А.* Критерий Манна — Уитни и (не)существенность расхождения двух оценок // Теория, методология и практика оценки. 23.05.2021. URL: <http://tmpo.su/sluckij-a-a-kriterij-manna-uitni-inesushhestvennost-rasozhdeniya-dvux-ocenok/> (дата обращения 12.02.2024).

20. *Слуцкий А.А.* Критерий Манна — Уитни в задачах анализа рынка и оценки стоимости // Теория, методология и практика оценки. 10.05.2022. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-kriterij-manna-uitni-v-zadachax-analiza-rynka-i-ocenki-stoimosti/> (дата обращения 12.02.2024).
21. *Мурашев К.А.* Практическое применение критерия Манна — Уитни — Уилкоксона в оценочной деятельности // Теория, методология и практика оценки. 02.06.2022. URL: <http://tmpo.ru/murashov-k-a-prakticheskoe-primenenie-kriteriya-manna-uitni-uilkoksona-v-ocenочноj-deyatelnosti/> (дата обращения 12.02.2024).
22. *Слуцкий А.А.* Доказательственная оценка залогового имущества. Анализ ценообразующих факторов с помощью критерия Манна—Уитни // Банковское кредитование. 2024. № 1 (113). URL: <https://futurebanking.ru/reglamentbank/article/7978> (дата обращения 12.02.2024).
23. *Корчуганова М.А.* Лабораторный практикум по дисциплине «Эконометрика»: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KORMAR/academic/Tab1/praktikumeso.pdf#:~:text=Средняя%20ошибка%20аппроксимации%20-%20среднее,А%20не%20превышает%2010-12%20%25> (дата обращения 12.02.2024).
24. *Попукайло В.С.* Поддержка принятия решений по пассивным выборкам малого объема. Дис. ... д-ра информатики. Кишинев, АН Республики Молдова, Институт математики и информатики. 2017. http://www.cnaa.md/files/theses/2017/52347/vladimir_popukaylo_thesis.pdf (дата обращения 12.02.2024).
25. *Слуцкий А.А., Слуцкая И.А.* Модифицированный метод выделения и обобщенный модифицированный метод выделения. Приложение 1. Критерии определения выбросов // Теория, методология и практика оценки. 11.05.2019. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-sluckaya-i-a-mm-v-i-ommv-prilozhenie-1-kriterii-opredeleniya-vybrosov/> (дата обращения 12.02.2024).
26. *Ковалев А.П.* Объем выборки аналогов при стоимостной оценке машин и оборудования // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2014. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obem-vyorki-analogov-pri-stoimostnoy-otsenke-mashin-i-oborudovaniya> (дата обращения 12.02.2024).
27. *Анисимова И.Н., Баринев Н.П., Грибовский С.В.* О требованиях к числу сопоставимых объектов при оценке недвижимости сравнительным подходом // Вопросы оценки. 2003. № 1. URL: http://ru-srroo-upload.hb.bizmrg.com/iblock/b96/vo1_03.pdf (дата обращения 12.02.2024).
28. *Гладких 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-tseley-otsenki-nedvizhimosti> (дата обращения 12.02.2024).
29. *Слуцкий А.А.* Непараметрический критерий статистической значимости результата — коэффициент ранговой корреляции Спирмена // Теория, методология и практика оценки. 29.03.2021. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-непараметрический-критерий-статистической-значимости-результата-оценки-коэффициент-ранговой-корреляции-спирмена/> (дата обращения 12.02.2024).
30. *Нейман Е.И., Слуцкий А.А.* Достоверность результата оценки — определение и практическое применение // Вопросы оценки. 2023. № 2. URL: <http://tmpo.ru/nejman-e-i-sluckij-a-a-dostovernost-rezultata-ocenki-opredelenie-i-prakticheskoe-obespechenie-2/> (дата обращения 12.02.2024).
31. *Слуцкий А.А.* Метод согласования оценок, полученных в процессе корректировок цен отдельных объектов-аналогов в сравнительном подходе, методом наименьших квадратов // Теория, методология и практика оценки. 04.06.2021. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-metod-soglasovaniya-ocenok-poluchennykh-v-processe-korrektirovok-cen-otdelnykh-obektov-analogov-v-sravnitelnom-podxode-metodom-naimenshix-kvadratov/> (дата обращения 12.02.2024).
32. *Слуцкий А.А.* Рыночная экстракция скидки на торг // Теория, методология и практика оценки. 31.12.2020. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-rynchnaya-ekstrakciya-skidki-na-torg/> (дата обращения 12.02.2024).
33. *Слуцкий А.А.* Методы рыночной экстракции корректировок в методе количественных корректировок: определения, требования, методы и комментарии // Теория, методология и практика оценки. 20.12.2020. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-metody-rynchnoj-ekstrakcii-korrektirovok-v-metode-kolichestvennykh-korrektirovok-opredeleniya-trebovaniya-metody-i-kommentarii/> (дата обращения 12.02.2024).
34. *Слуцкий А.А.* Анализ рынка и корректировки на наличие отопления производственно-складских помещений (на примере рынка гор. Калуга) // Теория, методология и практика оценки. 15.08.2022. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-analiz-rynka-i-korrektirovki-na-nalichie-otopleniya-i-fizicheskoe-sostoyanie-proizvodstvenno-skladskix-pomeshhenij-na-primere-rynka-gor-kaluga/> (дата обращения 12.02.2024).
35. *Слуцкий А.А., Слуцкая И.А.* Корректировка на расположение помещения в цоколе / подвале // Теория, методология и практика оценки. 15.09.2020. URL: <http://tmpo.ru/sluckij-a-a-sluckaya-i-a-korrektirovka-na-raspolozhenie-pomeshheniya-v-cokole-podvale/> (дата обращения 12.02.2024).
36. *Roddewig R.J.* Experimental and Non-Traditional Valuation Methods: Guidenless for Appraisers // Appraisal Institute Annual Meeting, San Diego, California, Aug. 02. 2012. Available at: <https://www.appraisalinstitute.org/assets/1/7/Advanced-Statistical-Methods-in-Real-Estate-Appraisal2.pdf> (accessed February 12, 2024).

37. *Слуцкий А.А.* «На пороге» регрессионного анализа в оценке // Вопросы оценки. 2022. № 1. URL: <http://tmpo.su/sluckij-a-a-na-poroge-regressionnogo-analiza-2/> (дата обращения 12.02.2024).
38. *Смоляк С.А.* Допущения при использовании статистических моделей в стоимостной оценке // Имущественные отношения в РФ. 2022. № 7 (250). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dopuscheniya-pri-ispolzovanii-statisticheskikh-modeley-v-stoimostnoy-otsenke> (дата обращения 12.02.2024).
39. *Isakson H.R.* Using Multiple Regression Analysis in Real Estate Appraisal // Appraisal Journal. October 1, 2001. Available at: <https://www.thefreelibrary.com/Using+Multiple+Regression+Analysis+in+Real+Estate+Appraisal.-a080195045> (accessed February 12, 2024).
40. *Theili H.* Principles of Econometrics, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1971.
41. *Sarstedt M., Mooi E.* Regression Analysis, In: A Concise Guide to Market Research, Springer Texts in Business and Economics. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2014. Available at: https://www.researchgate.net/publication/300403700_Regression_Analysis (accessed February 12, 2024).

Слуцкий Александр Анатольевич, e-mail: a.sloutsky@gmail.com

Статья поступила в редакцию 12.02.2024