

Объем выборки аналогов при стоимостной оценке машин и оборудования

А.П. Ковалев

профессор кафедры «Производственный менеджмент» МГТУ «СТАНКИН»,
доктор экономических наук (г. Москва)

Анатолий Павлович Ковалев, apkovalev@mail.ru

В оценочной практике наиболее распространенным является метод прямого сравнения продаж, в соответствии с которым стоимость объекта оценки определяется как средняя цена отобранных аналогов. В цены аналогов не вносятся параметрические и износные корректировки, если аналоги являются идентичными и равновозрастными объектами по отношению к объекту оценки. Поскольку объект оценки частично изношен, данные о ценах аналогов собирают на вторичном рынке. Вторичный рынок, с одной стороны, более открытый, чем первичный рынок; продавцы здесь не держат цены на свои товары в секрете. Но, с другой стороны, цены на одни и те же товары на вторичном рынке отличаются большим разбросом. Причем несогласованность цен часто не поддается логическому объяснению. Так, если один продавец сообщает, что «торг возможен», то это косвенно свидетельствует о завышенной цене. Другой продавец может демпинговать, стремясь реализовать свой товар быстрее. Кроме ценовой политики продавцов, есть множество других влияющих на цены факторов, которые каким-либо образом учесть невозможно [1].

Значительный разброс цен вынуждает оценщика отбирать как можно более крупную выборочную совокупность или выборку аналогов с известными ценами. При этом предполагается, что если бы удалось отобрать все аналоги с идентичными как у объекта оценки свойствами, то получили бы так называемую генеральную совокупность, но это практически нереально. Та-

ким образом, о статистических характеристиках генеральной совокупности судят по небольшой случайно отобранной выборке.

В теории математической статистики различают несколько видов выборок [2]. В практике оценки получают так называемые собственно-случайные бесповторные выборки, которые образованы выделением из одной однородной генеральной совокупности нескольких элементов (объектов-аналогов) случайным образом и которые после отбора в генеральную совокупность не возвращаются. Если генеральную совокупность разбивают на несколько непересекающихся групп, например по принадлежности цен к разным страновым или региональным сегментам рынка или по времени их регистрации, и выборки отбираются из каждой группы отдельно, то такие выборки называют типическими.

Отбор аналогов, обладающих полным сходством по технической характеристике и износу с объектом оценки и снабженных ценовой информацией, – работа очень трудоемкая и не всегда в полной мере выполняемая из-за ограниченности информации.

При формировании выборочной совокупности аналогов прежде всего должен быть решен вопрос о ее минимальном достаточном объеме. При этом требуется найти такой минимальный объем выборки, при котором точность получаемого результата оценки будет соответствовать точности результата по генеральной совокупности в границах заданной доверительной вероятности.

Согласно теории математической статистики допустимый минимальный достаточный объем бесповторной выборки (n_θ) определяется по формуле:

$$n_\theta = \frac{Nt^2\sigma_0^2}{N\Delta^2 + t^2\sigma_0^2}, \quad (1)$$

где N – объем (количество объектов-аналогов) генеральной совокупности;

σ_0 – среднее квадратическое отклонение в генеральной совокупности;

t – коэффициент доверия (выбирается по таблицам функции $\Phi(x)$ в зависимости от заданной доверительной вероятности, гарантирующей, что предельная ошибка не превысит t -кратную величину среднее квадратического отклонения; в практических задачах экономики выбирают $t = 2$, что соответствует доверительной вероятности 0,954 [3]);

Δ – задаваемая предельная ошибка выборки.

Чтобы выполнить расчет по формуле (1), необходимо задаться показателями, относящимися к генеральной совокупности, – объемом N и среднее квадратическим отклонением σ_0 . Сложность решения этой задачи в том, что мы не располагаем точными сведениями ни об объеме, ни о среднее квадратическом отклонении цен в генеральной совокупности. Об этих данных можно судить только косвенно, например по результатам исследования специально организованной промежуточной выборки с настолько большим объемом, насколько это возможно.

Вообще в оценочной практике объем генеральной совокупности не настолько велик, как это представляется на первый взгляд. Множество аналогов в генеральной совокупности ограничено рядом сильно действующих факторов. Отметим по крайней мере пять главных ограничений.

Первое ограничение вызвано тем, что рассматриваются в качестве аналогов машины только одной модели (или модификации) от одного производителя. В связи с этим объем генеральной совокупности

тем меньше, чем специализированнее и индивидуальнее рассматриваемая модель машины. Прекращение производства рассматриваемой модели на дату оценки также сокращает объем генеральной совокупности.

Второе ограничение связано с тем, что выделенные машины-аналоги должны иметь примерно одинаковый физический износ, то есть по крайней мере должны относиться к одному году изготовления и находиться примерно в одинаковом техническом состоянии. Так как определение степени износа не поддается точному измерению, можно допустить несовпадение хронологического возраста в пределах плюс-минус один год. Причем, как показывают исследования, ошибка меньше, если аналог на один год моложе, чем, если он на один год старше.

Третье ограничение, очень существенное, заключается в том, что берутся к рассмотрению только такие бывшие в употреблении (далее – б/у) машины-аналоги, которые предлагаются к продаже. В генеральную совокупность не войдут машины-аналоги, которые находятся в эксплуатации; на рынке их нет и, вероятно, что до конца своей «жизни» они на рынок не поступят. Собирая информацию о ценах аналогов в Интернете, можно обнаружить, что продавцы не сообщают цены некоторых предлагаемых к продаже объектов, называя эти цены договорными. В общую численность генеральной совокупности эти машины-аналоги должны быть обязательно включены.

Четвертое ограничение может быть связано с географическим или региональным фактором. Во многих случаях объект оценки подлежит реализации на российском рынке, поэтому оценщиков интересуют цены только российского рынка, что также ограничивает ценовое пространство.

Пятое ограничение может быть вызвано неадекватностью некоторых рыночных цен. Эти «подозрительные» цены в теории статистического дисперсионного анализа при-

знаются «выбросами». Аналоги с такими ценами обычно исключаются из рассмотрения.

В силу указанных ограничений генеральная совокупность цен конкретной модели машины может измеряться всего несколькими десятками единиц. Кроме того, можно проверить, что изменение величины N в формуле (1) не вызывает значительного изменения определяемого минимального объема выборки. Вопрос о выбранном объеме генеральной совокупности, мы полагаем, целесообразно отразить в разделе, посвященном анализу рынка, отчета об оценке.

Промежуточная, наиболее емкая, выборка позволяет аргументировать такой параметр генеральной совокупности, как среднеквадратическое отклонение. Среднеквадратическое отклонение цен в промежуточной выборке рассчитывается по формуле:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где p_i – цена i -го объекта-аналога в промежуточной выборке;

$\bar{p}$ – среднее значение цены в промежу-

точной выборке $\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$;

n – количество объектов-аналогов в промежуточной выборке.

С некоторым допущением принимают, что среднеквадратическое отклонение цен в генеральной совокупности примерно равно среднеквадратическому отклонению цен в промежуточной выборке или несколько меньше, то есть $\sigma_0 \approx \sigma_1$ или $\sigma_0 \leq \sigma_1$.

Задаваемая предельная ошибка малой выборки Δ строго не является ошибкой в определении средней цены, это так называемая ошибка репрезентативности, то есть ошибка, вызванная несовпадением данных по малой выборке с данными по генеральной совокупности. Подтверждением этого

вывода служит то, что если в формуле (1) минимального объема выборки принять $\Delta = 0$, то получим $n_0 = N$.

Рассмотрим пример.

Оценке подлежит автопогрузчик модели P1F1A15D производства компании Nissan. Основные технические свойства:

- грузоподъемность – 1,5 т;
- высота подъема груза – 3 м;
- двигатель газобензиновый;
- погрузчик оснащен автоматической коробкой передач;
- скорость передвижения – 9 км/ч;
- масса погрузчика без груза – 2635 кг.

Хронологический возраст – 4 года. Техническое состояние – хорошее, работоспособное.

Из интернет-сайтов дилерских компаний были отобраны девять б/у автопогрузчиков P1F1A15D с хронологическим возрастом 3–4 года, которые в совокупности образуют промежуточную выборку (табл. 1).

Среднее значение цены в промежуточной выборке $\bar{p} = 486,37$ рубля, среднеквадратическое отклонение $\sigma_1 = 17,75$ тысячи рублей.

Анализ вторичного рынка по интернет-сайтам позволяет предположить, что генеральная совокупность б/у автопогрузчиков этой модели возрастом 3–4 года в хорошем техническом состоянии, находящихся в продаже на российском рынке, насчитывает примерно 25 единиц. Для генеральной совокупности приняли среднеквадратическое отклонение $\sigma_0 = 15$ тысяч рублей, что несколько меньше, чем у промежуточной выборки. Допустимое с вероятностью 0,954 отклонение выборочной средней от генеральной средней выбрали равным 80 процентам от σ_0 , то есть $\Delta = 12$ тысяч рублей.

По формуле (1) (при $t = 2$ что соответствует доверительной вероятности 0,954, $N = 25$ единиц, $\sigma_0 = 15$ тысяч рублей и $\Delta = 12$ тысяч рублей) определяем допустимый минимальный объем бесповторной выборки:

$$n_0 = \frac{25 \times 2^2 \times 15^2}{25 \times 12^2 + 2^2 \times 15^2} = 5.$$

Хронологический возраст и цены на б/у автопогрузчики модели P1F1A15D

Аналог	Хронологический возраст, годы	Наработка, мото-часы	Цена (с НДС), тыс. р.	Источник
1	3	1 600	450,4	http://www.sklad.ru
2	4	5 069	485,1	http://www.sklad.ru
3	4	325	468,3	http://www.sklad.ru
4	4	н/д	500	http://www.raise.ru
5	4	н/д	500	http://special.auto.ru
6	4	н/д	485	http://www.pogruchiki.ru
7	4	н/д	484	http://www.raise.ru
8	4	н/д	499,5	http://www.sklad.ru
9	4	н/д	505	http://www.mascus.ru

Если проводить оценку по выборке объемом 5 единиц, то абсолютная ошибка среднего значения цены, равная половине доверительного интервала, может быть больше, чем при оценке по генеральной совокупности, но в любом случае она не превысит ее на величину 12 тысяч рублей.

Таким образом, решение задачи о минимальной выборке сводится к поиску компромисса: либо экономим время и выбираем малую выборку, но теряем точность результата оценки, либо ищем новые данные, теряем, естественно, во времени, но добиваемся большей точности в оценке.

Теперь рассмотрим вопрос, каким требованиям должна отвечать малая выборка по объему и по разбросу цен. Вообще, использование малой выборки оправдано тогда, когда разброс цен в ней небольшой. При этом должно быть обеспечено соответствие между среднеквадратическим отклонением выборки и максимально допустимой ошибкой.

Формула максимально допустимой ошибки выборочной средней бесповторной выборки имеет следующий вид [2]:

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (3)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение выборки.

После ряда преобразований получаем выражение для отношения среднеквадратического отклонения выборки и максимально допустимой ошибки:

$$\sigma/\Delta = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{Nn}{N-n}}. \quad (4)$$

В практике стоимостной оценки машин и оборудования наиболее часто отбираемые множества аналогов обладают следующими параметрами:

- объем генеральных совокупностей – от 30 до 200 единиц;
- безвозвратные выборки аналогов – от 2 до 5 единиц;
- показатель доверия принимается равным 2 при доверительной вероятности 0,954.

По формуле (4) определяем возможные отношения σ/Δ (табл. 2).

Если предварительно задаться максимально допустимой ошибкой цены, то далее по таблице 2 можно определить допустимое среднеквадратическое отклонение. Сравнив допустимое среднеквадратическое отклонение с фактическим отклонением в выборке, можно сделать вывод о возможности использования данных в выборке.

Максимально допустимую ошибку выборки проще всего можно назначить по

Таблица 2

Отношения среднеквадратического отклонения цен в выборке аналогов к максимально допустимой ошибке σ/Δ

Объем промежуточной выборки, n	Объем генеральной совокупности, N				
	30	50	100	150	200
2	0,732	0,721	0,714	0,712	0,710
3	0,913	0,893	0,879	0,875	0,872
4	1,074	1,042	1,021	1,014	1,010
5	1,225	1,178	1,147	1,137	1,132

десятичному разряду последней значащей цифры в значениях цен аналогов. Например, цены аналогов – 122 тысячи, 110 тысяч и 123 тысячи рублей. Из этих цифр можно сделать вывод о том, что ошибка в назначении цен составляет примерно 10 тысяч рублей. Предположим, что генеральная совокупность составляет от 50 до 100 единиц. По таблице 2 находим отношения σ/Δ от 0,893 до 0,879, отсюда допустимое среднеквадратическое отклонение находится в диапазоне от 8,93 до 8,79 тысячи рублей. Поскольку реальное среднеквадратическое отклонение равно 7,23 тысячи рубля и оно не превышает допустимое отклонение, среднее значение цены по такой выборке 118 тысяч рублей служит надежной базой для определения рыночной стоимости объекта оценки.

В тех случаях, когда фактическое среднеквадратическое отклонение выборки превышает допустимое среднеквадратическое отклонение, выборка недостаточна для оценки и необходим дальнейший анализ выборки, достоверность которой можно повысить несколькими способами:

1) увеличить объем выборки за счет включения новых данных;

2) исключить из выборки сомнительные данные;

3) проверить и скорректировать некоторые данные, добиться их лучшей сходимости.

Применение описанной методики позволит проверить приемлемость выборки цен аналогов как с точки зрения достаточности объема выборки, так и с точки зрения согласованности цен в выборке.

ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Практика оценки стоимости машин и оборудования : учебник / А. П. Ковалев, А. А. Кушель, И. В. Королев, П. В. Фадеев ; под ред. М. А. Федотовой. М. : Финансы и статистика, 2005. 272 с.

2. Карасев А. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник. М. : Статистика, 1979. 279 с.

3. Статистика рынка товаров и услуг : учебник / под ред. И. К. Беляевского. М. : Финансы и статистика, 2003. 656 с.

4. URL: <http://www.sklad.ru>

5. URL: <http://www.raise.ru>

6. URL: <http://special.auto.ru>

7. URL: <http://www.pogruchiki.ru>

8. URL: <http://www.mascus.ru>