

С.А. Смоляк

Эконометрический анализ в теории оценки эффективности инвестиционного проекта и стоимости имущества¹

Оценка эффективности инвестиционного проекта производится [1, 2] на основе связанных с реализацией проекта денежных потоков, которые относятся к будущему периоду и формируются на основе исходной информации, подготавливаемой проектировщиками, а не путем прогноза сложившейся ранее динамики денежных потоков фирм — участников проекта. Оценка стоимости имущества производится на основе технических и экономических характеристик оцениваемого имущества на определенную дату. Казалось бы, для решения обеих задач нет необходимости в применении методов прикладной статистики. Между тем это не так! Оказывается, что и эти задачи требуют сбора и (подчас весьма нетривиальной) обработки статистической информации.

Статистические задачи в оценке эффективности инвестиционных проектов

Денежные потоки, используемые в расчетах эффективности инвестиционного проекта, отражают связанные с проектом денежные поступления и затраты. Как правило, реальный инвестиционный проект (в отличие от финансового) предполагает ввод в действие каких-то основных средств (зданий, сооружений, технологического оборудования и т.п.), с помощью которых производится определенная продукция. При этом денежные поступления по проекту представляют собой выручку от реализации указанной продукции, а в состав затрат входят затраты, связанные с созданием и эксплуатацией соответствующих основных средств. Определение этих показателей рассмотрим для двух ситуаций.

1. Продукцию предусматривается производить с помощью некоторого основного технологического оборудования. В этом случае годовые объемы производства продукции и затраты на это производство определяются прежде всего характеристиками указанного основного технологического оборудования². Проектировщики обычно считают эти характеристики неизменными, тогда как на самом деле это не так: с течением времени под влиянием физического износа производительность оборудования имеет тенденцию к снижению, а затраты по его эксплуатации — к росту. Обычно никакой информацией о соответствующей динамике проектировщики не располагают, хотя ее необходимость не вызывает сомнения. По нашему мнению, для ее получения необходимо проводить статистические исследования указанной динамики по различным типам оборудования. Это требует применения статистических методов. На первый взгляд, подобная статистическая задача элементарна: надо установить наблюдение за несколькими экземплярами оборудования и фиксировать их производительность и эксплуатационные затраты, после чего построить обобщенную (среднюю) зависимость этих показателей от возраста оборудования (времени его работы). В советское время подобный анализ производился по некоторым типам машин (некоторые результаты изложены, например, в [3, 4, 5, 6]). Крупные зарубежные производители оборудования также ведут наблюдение за эксплуатационными показателями выпускаемой ими техники и потому располагают соответствующей информацией, однако она не всегда бывает доступной.

Между тем указанная задача не так проста. Укажем лишь несколько «подводных камней»:

- в течение суток оборудование может работать разное количество часов, в течение года — разное количество дней. При этом неясно, надо ли строить зависимость показателей оборуду-

¹ Работа выполнена при поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда (проект №04-02-00118).

² Затраты на приобретение, доставку и монтаж оборудования обычно известны.

дования от его возраста (в годах или долях года) или от наработки (в машино-часах). Еще более интересна ситуация с автомобилями. Как показали исследования (см. [7]), их рыночная стоимость зависит одновременно и от возраста, и от пробега, причем для разных типов автомобилей — по-разному, так что построить из этих характеристик какой-то один обобщенный «агрегат», пригодный для всех типов машин, не удастся;

- на разных предприятиях возможна разная политика ремонта оборудования. Между тем после ремонта показатели оборудования улучшаются. Неясно, правомерно ли при статистической обработке усреднять показатели машин, прошедших ремонт в разное время. Альтернативой может быть построение отдельных зависимостей показателей машины от ее наработки для каждого межремонтного цикла (так сделано, например, в [3]). Однако в этом случае по машинам, функционирующим на момент начала сбора статистической информации, придется выяснять «историю» их ремонтов;
- некоторые виды оборудования имеют достаточно большой срок службы (15–20 лет и более). На момент начала сбора статистической информации в стране (или даже в мире) может не оказаться «достаточно старых» единиц оборудования, по которым можно было бы собрать информацию;
- корректно оцениваемый инвестиционный проект должен предусматривать эксплуатацию оборудования в течение экономически целесообразного срока. Между тем ни гарантийные, ни амортизационные, ни «паспортные» сроки службы для этой цели не подходят (многие машины на практике эксплуатируются гораздо дольше). Определенным ориентиром здесь мог бы быть «предельно допустимый по техническим условиям» срок службы, однако расчеты оборудования на долговечность пока в стране не проводятся. Любопытно также отметить, что если предприятие с самого начала предусматривает «необычно» большой или малый срок службы оборудования, оно должно использовать и соответственно скорректированный «необычный» график его ремонтов.

Представляется, что даже в случае если бы удалось собрать большой объем информации об эксплуатационных характеристиках оборудования данного типа, их статистическая обработка с учетом указанных обстоятельств представила бы сложную и интересную проблему.

Видя указанные проблемы, экономисты нередко вообще игнорируют динамику эксплуатационных показателей, что подчас приводит к ошибкам (например, не учитываются затраты на капитальный ремонт). Их можно существенно уменьшить, если учитывать физический износ оборудования укрупненно, принимая во внимание только капитальные ремонты. В этих целях можно было бы использовать три группы показателей (по нашим оценкам, все они относительно стабильны для разных типов оборудования):

- длительность межремонтного цикла (отдельно — первого и последующих);
- стоимость капитального ремонта в процентах к стоимости нового оборудования (при необходимости — отдельно первого и последующих ремонтов);
- снижение средней за межремонтный цикл производительности и рост средних за межремонтный цикл эксплуатационных затрат (без амортизации и затрат на ремонт) по сравнению с предыдущим циклом (при необходимости — отдельно для второго и последующих циклов).

Многие проекты рассматриваемого типа требуют больших затрат на строительство зданий и сооружений. При этом очень часто оценка эффективности проекта производится до разработки проектно-сметной документации на указанное строительство. В этом случае затраты на строительство и продолжительность строительства должны оцениваться укрупненно и ориентировочно. Как правило, в этих целях используется информация о стоимости строительства объектов-аналогов. Однако при таком подходе надо правильно пересчитать показатели объекта-аналога. Для этого опять-таки необходимо установить зависимость стоимости и продолжительности строительства от основных технических характеристик объекта (например, от его мощности). Представляется, что построение таких зависимостей в условиях рыночной экономики становится одной из актуальных задач прикладной

статистики. Кстати, такой задачей много занимались во времена плановой экономики (см., например, [8]), а соответствующие зависимости достаточно адекватно отражались в соответствующих нормах продолжительности строительства и удельных капитальных вложений.

Построение подобных зависимостей подчас приводило к нетривиальным выводам. Приведу лишь один любопытный пример. Анализировались затраты на строительство магистральных газопроводов. В общем случае они зависят от его протяженности, диаметра и толщины трубы, а также от региона строительства. Последний фактор может быть учтен введением региональных коэффициентов, а влияние первых пытались учесть, используя формулы различной структуры. Статистическая обработка имеющихся данных показала, что основным параметром, наиболее точно определяющим стоимость строительства, здесь является не длина трубопровода и не его диаметр, а их произведение (площадь продольного сечения трубопровода).

2. Проект предусматривает разработку нефтяного месторождения. Основными показателями, определяющими эффективность проекта, здесь обычно являются (если не считать цен на нефть) затраты на бурение и эксплуатацию скважин.

Казалось бы, если известно сколько и каких скважин надо пробурить, затраты на бурение могут быть рассчитаны элементарно. Увы, это не так! Каждая скважина в некотором роде уникальна. Более того, характеристики грунтов, через которые эта скважина проходит, обычно известны только ориентировочно. В отличие от серийно выпускаемого оборудования, о цене которого можно заранее договориться с изготовителем, здесь нет каких-либо «рыночных» цен. Более того, расчеты эффективности обычно производятся задолго до начала бурения, и в этот момент нельзя договориться с буровой организацией о стоимости ее работ. В этих условиях затраты на бурение скважин принимаются по аналогии. Однако как уже отмечалось, каждая скважина уникальна и обычно не имеет точных аналогов. Здесь возникает задача оценки стоимости бурения данной скважины по данным о стоимостях бурения аналогичных («в некотором смысле похожих») скважин. Типичным приемом здесь является следующий: по данным о стоимости бурения аналогичных скважин определяется стоимость одного метра бурения, которая затем умножается на глубину проектируемой скважины. Прием этот неточный, поскольку здесь надо учитывать еще и местоположение скважины, ее технические характеристики, назначение (добывающая или нагнетательная), а также то, является ли она первой в кусте скважин или последующей (бурение последующих скважин в кусте обычно стоит дешевле). Однако чтобы учесть эти факторы, необходимо провести статистический анализ расходов на бурение различных скважин и вывести статистические зависимости этих расходов от указанных факторов. В полном объеме такая работа еще не проводилась, а оценки влияния отдельных из указанных факторов приводятся лишь в ТЭО некоторых «нефтяных» проектов.

Отсутствие таких зависимостей нередко приводит к ошибкам в расчетах эффективности и соответственно в выборе рациональной технологической схемы разработки месторождения и отвечающих ей сроку разработки и объему извлекаемых запасов нефти. Так, при рассмотрении ТЭО по двум расположенным практически рядом нефтяным месторождениям оказалось, что расходы на бурение примерно одинаковых по глубине и назначению скважин в одном из этих ТЭО на четверть выше, чем в другом (из-за чего рекомендовалось не разрабатывать один из пластов этого месторождения). Естественно, что разработчики обоих ТЭО не смогли подтвердить свои цифры никакими статистическими данными, а ссылались только на исходную информацию, выданную им соответствующими (разными) нефтяными компаниями-недропользователями.

Определенные сложности, требующие использования статистической информации, возникают и при определении текущих затрат на добычу нефти. Наиболее корректный подход, закрепленный в отраслевом Регламенте [9], предусматривает разделение затрат на несколько групп. При этом затраты одной группы считаются пропорциональными количеству скважин, другой — пропорциональными объему добываемой жидкости (смеси нефти с водой), третьей — пропорциональными количеству добытой нефти, и т.д. Для расчета затрат каждой группы необходимы соответствующие удельные показатели

(в [9] — «нормативы»). Эти показатели необходимо определять на основе статистической информации. На практике этого обычно не делают, используя вместо этого средние по нефтяной компании затраты соответствующих групп. Такой прием может привести к ошибкам, если оцениваемое месторождение по своим характеристикам сильно отличается от других месторождений, разрабатываемых той же нефтяной компанией, а также в случаях, когда отчетный год (данные за который используются при установлении удельных показателей) является в том или ином смысле «нетипичным». По этой причине для установления удельных показателей целесообразно использовать данные нескольких нефтяных компаний за различные годы. Естественно, что при этом возникает проблема пересчета показателей одной компании в одном году на конкретное месторождение другой компании в другие годы — решение этой проблемы также требует установления соответствующих регрессионных зависимостей.

Еще более сложная проблема возникает при определении доходов по нефтяному проекту. Поскольку объемы добычи нефти здесь определяются технологическими расчетами, проблема сводится к прогнозированию цен на нефть. Ограничимся довольно типичным случаем, когда вся добытая нефть экспортируется. Здесь необходим прогноз мировых цен на нефть. Известны три подхода к решению этой задачи.

Первый подход ориентирован на ситуацию, когда нефтяная компания привлекает большие банковские кредиты для реализации проекта. Здесь в расчет закладывается такой прогноз цены на нефть, который используется (или принимается) соответствующим банком.

При *втором подходе* опрашиваются крупные участники мирового нефтяного рынка и биржевые аналитики и обрабатываются даваемые ими долгосрочные прогнозы цен на нефть. Иногда соответствующие прогнозы даются в трех вариантах (средний, оптимистический и пессимистический), но собственный расчет эффективности проекта все равно проводится только по одному из них (среднему).

Оба указанных подхода имеют один недостаток: «на выходе» получается один вариант прогноза, по которому и оценивается эффективность проекта. Тот факт, что цена на нефть меняется случайным образом, эти подходы игнорируют. Однако есть и третий подход, при котором с самого начала динамика цен на нефть рассматривается как случайная и моделируется некоторым случайным процессом (например, геометрического броуновского движения). Оказывается, что при этом подходе эффективность проекта (и, кстати, объем извлекаемых запасов нефти) могут существенно отличаться от исчисленных на основе первых двух «детерминированных» подходов. Укажу лишь одну причину. Если пренебречь расходами по ликвидации объектов в конце разработки месторождения («ликвидационными затратами»), то в детерминированной ситуации добычу надо прекращать тогда, когда чистый доход (разность между выручкой от продажи добытой нефти и текущими затратами на ее добычу и транспортировку) станет и в дальнейшем будет оставаться отрицательным. В «недетерминированной» ситуации это уже не так: получив отрицательный, но не слишком большой чистый доход, недропользователь еще может надеяться на то, что в следующем году (или месяце) цена на нефть вырастет и чистые доходы вновь станут положительными. Анализ показывает, что в этом случае оптимальной стратегией недропользователя будет ожидание того момента, когда чистый доход достигнет некоторого (отрицательного!) предела. Но тогда сроки разработки месторождения, а значит, и объем извлекаемых запасов нефти будут в среднем больше, чем в «детерминированной» ситуации. Учет ликвидационных затрат этого вывода принципиально не меняет.

Однако для того чтобы рассчитать эффективность проекта с учетом случайного характера цен на нефть, необходима конкретная модель случайного процесса изменения этих цен. Исходными данными для ее построения может быть только фактическая динамика цен на нескольких крупных биржах. Такая динамика известна примерно за 50-летний период. Казалось бы, используя эту информацию, можно рассмотреть разные модели случайных процессов, оценить их параметры и отобрать лучшую модель для использования в расчетах эффективности. Однако это не так! Например, модели броуновского или геометрического броуновского движения не описывают время от времени повторяющуюся ситуацию резкого кратного роста цен на нефть с последующей ее стабилизацией на новом уровне. В связи с этим возникает интересная и актуальная статистическая задача построения подходящей модели случайного процесса изменения цены нефти, которая была бы согласована, с одной стороны, с

«историческими» данными об этой цене, а с другой — с прогнозами участников рынка. Такая задача пока еще не получила удовлетворительного решения.

Статистические проблемы в задачах оценки стоимости имущества

Прежде чем говорить о статистических проблемах оценки стоимости имущества, надо сказать несколько слов о том, кто и как такую стоимость оценивает. В соответствии с российским законодательством, стоимость имущества определяют оценщики, имеющие соответствующую лицензию. Деятельность оценщиков и процедуры оценки регламентируются стандартами оценки (международными, европейскими и российскими). Если отчет об оценке не отвечает требованиям стандартов, оценщик несет за это ответственность, вплоть до уголовной (имеется немало случаев привлечения оценщиков к суду). Оцениваться могут разные стоимости одного и того же имущества (рыночная, инвестиционная, утилизационная), а также ущербы от повреждения имущества (например, ущербы автовладельцев от ДТП). Далее мы остановимся только на проблемах, связанных с оценкой только одной, рыночной стоимости имущества на определенную дату.

Здесь могут использоваться три подхода (причем желательно, чтобы в отчете об оценке оценщик использовал их все или хотя бы два из них): доходный, затратный и сравнительный.

При *доходном* подходе стоимость имущества определяется как чистый дисконтированный доход от наилучшего использования этого имущества. Другими словами, она оценивается так же, как и эффективность проекта наилучшего использования имущества. Проблемы статистического обеспечения таких расчетов уже описаны нами выше. Здесь уместно только отметить, что на практике доходный подход применяется при оценке, как правило, только предприятий (имущественных комплексов) или отдельных зданий и сооружений промышленного назначения (дать стоимостную оценку результатов использования станка или компьютера, как правило, не удается).

При *затратном* подходе стоимость имущества определяется затратами на создание аналогичного имущества или его наиболее точного заменителя. Из возникающих при этом проблем остановимся только на одной. Допустим, что требуется оценить стоимость промышленного здания. В лучшем случае здесь можно составить смету (в ценах на требуемую дату) на сооружение такого здания. Однако полученная сметная стоимость будет существенно отличаться от рыночной, поскольку оцениваемое здание старое и потому подверглось износу (физическому и экономическому). Очевидно, что для учета физического износа необходимо знать как снижается рыночная стоимость зданий данного типа в течение срока их службы. Построение соответствующих зависимостей также требует сбора и обработки большого объема статистической информации.

Суть *сравнительного* подхода проста: стоимость данного имущества оценивается на основе данных о сделках с аналогичным имуществом. Например, если оценивается стоимость квартиры, то в качестве аналога используются проданные или предлагаемые к продаже квартиры примерно той же площади с таким же числом комнат, в домах аналогичного типа в том же или аналогичном районе города. Рассмотрим три проблемы, возникающие при использовании данного подхода и требующие эконометрических исследований.

Первую из них проиллюстрируем на примере следующей реальной ситуации (фамилии и регионы изменены). Высокопоставленный чиновник Петров привлечен к суду за то, что подписал в 1996 году контракт с одной из стран СНГ, скажем, «Кучмаландией», на поставку большой группы товаров для государственных нужд по завышенным ценам. Обвинение базировалось на заключениях оценщиков, сопоставивших контрактные цены с рыночными. При этом рыночные цены оценщики определили как средние отпускные цены российских предприятий-производителей аналогичных товаров. Не будем останавливаться на ряде не имеющих отношения к теме настоящей статьи «деталей» (например, не проверялась возможность отобранных оценщиками предприятий выполнить другие требования контракта, например, по объемам и срокам поставки; отпускные цены определялись как среднегодовые, а не на тот трехмесячный период, на протяжении которого готовился контракт; анализировались цены

предприятий-производителей, а не предприятий-поставщиков товаров; вместо отпускных цен должны использоваться цены франко-потребитель, включающие НДС и транспортные расходы, и т.п.). Для наших целей важно обратить внимание на то, что в своих заключениях оценщики учли лишь некоторые из закупленных товаров и при этом исходили из данных наиболее крупных предприятий-производителей этих товаров, по которым имелась необходимая отчетность. При этом оказалось, что средние арифметические «рыночные» цены многих товаров были рассчитаны оценщиками по данным всего 1–3 предприятий. Элементарный статистический анализ (как с учетом, так и без учета гетероскедастичности) показал, что точность определения этих «рыночных» цен превышает то «завышение» контрактных цен, которое инкриминировалось Петрову. В конечном счете соответствующие предъявленные ему обвинения были судом отклонены. Таким образом, даже в простой задаче определения средних рыночных цен, имевших место в прошлом, возникает потребность в применении методов прикладной статистики.

Вторая проблема возникает при оценке машин и оборудования. Суть ее в том, что при оценке машины в качестве аналога с известной рыночной стоимостью обычно приходится принимать новую (только что выпущенную заводом-изготовителем) машину. Однако если оцениваемая машина уже находится в эксплуатации, ее рыночная стоимость будет иной. При этом приходится учитывать два фактора.

Во-первых, при переходе с первичного рынка на вторичный рыночная стоимость машины меняется (так, если вы приобрели автомобиль в автосалоне, вам не удастся его тут же его продать по той же цене).

Во-вторых, рыночная стоимость машины падает по мере ее старения. Казалось бы, и здесь необходимо построить статистическую зависимость рыночной стоимости машин данного типа от их возраста. Оказывается, не все так просто! Дело в том, что машины могут использоваться с разной интенсивностью, проходить разное количество ремонтов и потому машины одного возраста могут находиться в разном техническом состоянии. Поэтому теоретически правильным было бы строить зависимость стоимости машины от нескольких переменных: возраста, наработки, количества проведенных ремонтов³ и т.п. (см. [7]). Однако практически сделать это не удастся, чаще всего из-за отсутствия у собственника необходимой информации. Стремясь возможно более точно учесть физический износ, оценщики в подобных ситуациях используют показатель «эффективного возраста», который рассчитывается с использованием экспертных оценок.

Еще одна проблема возникает при оценке рыночной стоимости квартир. Суть ее в том, что в условиях неразвитого рынка недвижимости точных аналогов оцениваемой квартиры, по которым известна цена сделки или хотя бы цена предложения, нередко подобрать не удастся. Поэтому на практике берут «неточные» аналоги, имеющие несколько иные значения ценообразующих факторов, и пересчитывают цены сделок с ними. Для реализации такой процедуры необходимы статистические зависимости стоимости объектов от совокупности ценообразующих факторов. Подобные зависимости широко разрабатываются и применяются. Однако здесь возникают свои трудности. Факторов, оказывающих существенное влияние на стоимость объектов каждого вида (например, квартир), обычно довольно много, поэтому речь идет об установлении многофакторной зависимости. Чтобы установить ее достаточно надежно, нужен большой объем исходной информации, что не всегда удается обеспечить. Поэтому оценщики экспериментируют с различными «видами аналитических зависимостей» (линейной, степенной и т.п.), выбирая «лучшую из них» по критериям типа коэффициентов детерминации. Между тем большинство ценообразующих факторов — дискретные и задаются в номинальной или порядковой шкале (скажем, количество комнат в квартире или тип здания), так что использование аналитических зависимостей здесь не имеет никакого смысла. При этом неясно, как, имея ограниченный набор исходной информации, строить в некотором смысле наилучшие статистические зависимости стоимости объекта от многих дискретных и непрерывно меняющихся факторов (объясняющих или предикторных переменных). Один из подходов к решению таких задач мы обсудим на примере несколько иной ситуации.

³Учет ремонтов важен, поскольку после каждого ремонта рыночная стоимость машины должна увеличиваться. Для такого учета необходим статистический анализ влияния ремонтов на стоимость машины, однако такие работы в настоящее время ведутся эпизодически и не всегда квалифицированно.

Речь идет о процедуре массовой оценки недвижимости (квартир и жилых домов) в целях налогообложения. Суть дела состоит в следующем. В настоящее время налог на недвижимость граждан исчисляется в зависимости от ее стоимости, зафиксированной в документах БТИ. Между тем наиболее правильным было бы принимать за базу налогообложения рыночную стоимость (РС) этого имущества. Призвать на помощь оценщиков и установить рыночную стоимость каждой квартиры и каждого жилого дома в стране государство не в состоянии. Поэтому в России, как и в других странах, предложено оценивать близкую к рыночной, но не совпадающую с ней «налогооблагаемую» стоимость (НС) недвижимости, определяя ее методами массовой оценки. Будем теперь говорить только о квартирах в городах. Основное отличие НС от РС здесь сводится к следующему. При установлении РС конкретной квартиры оценщик должен возможно более полно учесть большое число ценообразующих факторов. Для этого ему нужно, как минимум, ознакомиться с оцениваемой квартирой и выяснить ее технические и иные характеристики. В то же время в процедуре массовой оценки заранее фиксируется (возможно, разный по разным населенным пунктам) небольшой перечень учитываемых ценообразующих факторов, и величина НС определяется только на основе информации об их значениях, которая уже имеется в БТИ или других государственных органах (например, в органах регистрации прав собственности на квартиры). Такая работа может быть проведена камерально небольшим числом специальных «налоговых оценщиков». Для того чтобы они могли конкретно рассчитать НС по значениям ценообразующих факторов, им необходима соответствующая зависимость (в виде таблицы или формулы) НС от этих факторов, применимая для данного города.

Одна из методик построения такой зависимости основана на следующей идее. В данном городе уже проходили сделки купли-продажи недвижимости, поэтому по некоторым квартирам рыночные стоимости уже известны (иногда значения РС известны на дату, отличную от даты оценки НС, но тогда эти значения можно скорректировать с учетом темпов инфляции). Используя эти данные, можно построить регрессионную зависимость РС от учитываемых ценообразующих факторов и затем применять ее ко всем остальным квартирам в городе. Здесь возникает серьезная трудность. Пусть налоговый оценщик определил (по формуле) стоимость квартиры в 3 млн руб., а собственник с этим не согласен. Тогда он вызывает независимого оценщика, платит ему 5 тыс. рублей, и тот оценивает рыночную стоимость квартиры в 2 млн руб. Имея на руках отчет оценщика, собственник квартиры обращается в суд, требуя уменьшить ее налогооблагаемую стоимость. За недостоверность своего отчета оценщик несет уголовную ответственность, поэтому искусственно занижать РС он не станет. В этих условиях суд наверняка примет решение в пользу истца и налоговые органы будут вынуждены не только уменьшить НС, но и возместить судебные издержки и расходы, понесенные истцом. Ясно, что таких случаев желательно избегать. Это означает, что НС должна, как правило, не превосходить РС. В таком случае к рассчитанной по формуле или таблице НС надо применить понижающий коэффициент с тем, чтобы вероятность неравенства $НС > РС$ была не слишком большой, скажем 10%. При этом, правда, не очень ясно откуда взять такой понижающий коэффициент.

Указанного недостатка лишена альтернативная методика определения НС, предложенная автором. Суть ее проста. Рассмотрим вначале группу *однородных* (т.е. идентичных по значениям учитываемых ценообразующих факторов) квартир. Выделим среди них **обучающую выборку** — подгруппу квартир, по которым уже известна их РС. Будем предполагать, что такая выборка достаточно большая, т.е. содержит не менее 10–20 квартир. На основе этих РС мы должны определить размер НС, одинаковый для всех квартир рассматриваемой группы. Мы уже видели, что такую НС нельзя определять как среднее значение РС по обучающей выборке и более разумно ориентироваться на такое значение НС, чтобы неравенство $НС > РС$ выполнялось примерно в 10% случаев. Это позволяет принять в качестве НС **децильное** значение (10%-й квантиль) рыночной стоимости квартир обучающей выборки.

Учтем теперь, что квартиры в данном городе характеризуются разными значениями ценообразующих факторов. Тогда, если считать все эти факторы дискретными, всю совокупность городских квартир можно разбить на однородные группы и провести изложенную процедуру для каждой группы в

отдельности. На этом всю процедуру можно было бы и закончить, если бы только для каждой группы однородных квартир была достаточно большая обучающая выборка. Как же поступать, если для некоторых групп это условие не выполняется?

Чтобы ответить на этот вопрос, заметим, что каждый ценообразующий фактор принимает конечное число значений (не обязательно в числовой шкале). Пронумеруем эти значения. Тогда каждая группа характеризуется определенным сочетанием возможных значений ценообразующих факторов, т.е. вектором (x_1, x_2, \dots, x_k) , где x_k — номер отвечающего этой группе значения k -го фактора. В этом случае мы приходим к задаче: найти функцию НС (x_1, x_2, \dots, x_k) , зная ее значения в отдельных точках. Это своеобразная задача многомерной дискретной интерполяции, которая в изложенной постановке, насколько мне известно, не рассматривалась (различные подходы к решению аналогичной задачи для непрерывно меняющихся переменных изложены в [10]). Приведем лишь один заведомо не лучший подход к решению такой задачи, основанный на идее так называемой оцифровки. При этом ограничимся случаем, когда:

- ценообразующих факторов всего два (например, тип дома и количество комнат) и i -й из них принимает m_i возможных значений;
- количество групп с достаточно большими обучающими выборками превышает $m_1 + m_2$, причем для любого возможного значения любого из факторов найдутся хотя бы две таких группы (например, две группы для кирпичных домов и две группы для трехкомнатных квартир).

Предположим вначале, что искомая функция сепарабельна, т.е. представима в виде $НС(x_1, x_2) = F_1(x_1) + F_2(x_2)$, где F_1 и F_2 — некоторые неизвестные функции (для обеспечения однозначности представления можно считать, что $F_2(1) = 0$). Из приведенных выше требований легко выводится, что в этом случае исходной информации достаточно для определения всех возможных значений функций F_1 и F_2 . Это позволяет точно рассчитать значения НС (x_1, x_2) для тех групп, где обучающих выборок нет или они малы.

Пусть теперь предположение сепарабельности не выполняется. Тогда мы можем предположить, что оно выполняется приближенно, и искать $m_1 + m_2$ значений функций F_1 и F_2 из условия $\sum_y [НС(x_1, x_2) - F_1(x_1) - F_2(x_2)]^2 \Rightarrow \min$, где нижний индекс y суммы означает суммирование по группам с достаточно большой обучающей выборкой. Полученные после этого значения $F_1(x_1)$ и $F_2(x_2)$ могут быть использованы для нахождения НС во всех остальных группах.

Литература

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М.: Экономика, 2000.
2. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. Изд. 3-е. М.: Дело, 2004.
3. Канторер С. Е. Амортизация и сроки службы машин и оборудования в строительстве. Изд. 2-е. М.: Стройиздат, 1975.
4. Лейбман А. Е., Тямушкина Л. И. Влияние срока эксплуатации строительных машин на эффективность их использования // Управление, организация и экономика строительства. № 89 (3). М.: МИСИ, 1971.
5. Колегаев Р. Н. Экономическая оценка качества и оптимизация системы ремонта машин. М.: Машиностроение, 1980.
6. Селиванов А. И. Основы теории старения машин. М.: Машиностроение, 1971.
7. Андрианов Ю. В. Оценка автотранспортных средств. М.: Дело, 2002.
8. Смоляк С. А. Планирование многономенклатурного производства. М.: Экономика, 1977.
9. Регламент составления проектных технологических документов на разработку нефтяных и газонефтяных месторождений (РД 153–39–007–96). М.: Минтопэнерго, 1996.
10. Клейнер Г. Б., Смоляк С. А. Эконометрические зависимости: принципы и методы построения. М.: Наука, 2000.