



Сергей Абрамович СМОЛЯК
Главный научный сотрудник Центрального экономико-математического института Российской академии наук, заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института, профессор Государственного университета управления, эксперт Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых, действительный член Международной академии информатизации, доктор экономических наук.

Специалист в области теории и практики оценки эффективности инвестиционных проектов, экономико-математического моделирования, прикладной статистики. Автор более 200 научных работ, в том числе Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов и монографии «Дисконтирование денежных потоков в задачах оценки эффективности инвестиционных проектов и стоимости имущества» (М.: Наука, 2006).

РИО МАОК

С.А. СМОЛЯК ПРОБЛЕМЫ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ



**МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ
ОЦЕНКИ И КОНСАЛТИНГА**

С.А. СМОЛЯК

ПРОБЛЕМЫ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

МОСКВА 2009

**МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ
ОЦЕНКИ И КОНСАЛТИНГА**

С.А. СМОЛЯК

**ПРОБЛЕМЫ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ**

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

МОСКВА
РИО МАОК
2008

УДК 330.133.7:621
ББК 34.4в6
С51

Смоляк С.А.

С51 Проблемы и парадоксы оценки машин и оборудования : скюта для оценщиков машин и оборудования / Сергей Смоляк; Международная академия оценки и консалтинга. – М.: РИО МАОК, 2008. – 305 с. (14,24 а. л.).

Книга посвящена задачам оценки машин и оборудования (в том числе и подержанных) в различных ситуациях. Для решения таких задач используется вариант метода дисконтирования денежных потоков, при котором не требуется их прогнозирование. Сфера применения этого метода оказывается достаточно широкой. Обосновывается необходимость учета налогов в денежных потоках.

Показывается некорректность ряда табличных и аналитических методов оценки износа и предлагаются более обоснованные формулы, калибровочные параметры в которых могут подбираться на основе данных о ценах реальных сделок с машинами разного возраста.

Наряду с рыночной стоимостью машины исследуются минимально приемлемая для продавца цена ее продажи и максимально приемлемая для покупателя цена ее приобретения. Обсуждаются определения понятий рыночной и утилизационной стоимости, трудности разграничения трех подходов к оценке машин, классификации видов износа.

Описываются некоторые математические методы, которые могут оказаться полезными при обработке статистической информации и построении зависимостей между экономическими показателями. Теоретические положения подкрепляются численными примерами, таблицами и графиками.

Книга может представлять интерес для студентов и аспирантов экономических и финансовых учебных заведений, оценщиков имущества, научных работников, сотрудников федеральных фондов имущества.

УДК 330.133.7:621
ББК 34.4в6

© С.А. Смоляк, 2008
© Международная академия оценки и консалтинга, оформление, 2008

ПРОБЛЕМЫ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

СЮИТА, [фр. Suite, последовательность]. Музыкальное произведение из нескольких разнохарактерных пьес, объединенных единством замысла.

Толковый словарь русского языка Д.Н. Ушакова

ОСНОВНЫЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КНИГЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$K(0)$ или **K** – стоимость машины в новом состоянии (на первичном рынке)

T – рациональный срок службы машины

$K(t)$ – стоимость машины в возрасте t полных лет или в момент времени t

$k(t) = K(t)/K(0)$ – коэффициент изменения стоимости (относительная стоимость, коэффициент годности) машины в возрасте t полных лет или в момент времени t по сравнению с машиной в новом состоянии

$B(t)$ – стоимостная оценка выгод от использования машины за t -й год эксплуатации или интенсивность получения таких выгод в момент времени t

$b(t) = B(t)/K(0)$ – относительные выгоды от использования машины за t -й год эксплуатации или относительная интенсивность получения таких выгод в момент времени t

U – утилизационная стоимость машины

$U = U/K(0)$ – относительная утилизационная стоимость машины

R – годовая реальная (доналоговая или посленалоговая) ставка дисконтирования на дату оценки

r – непрерывная реальная доналоговая ставка дисконтирования на дату оценки

ρ – реальная посленалоговая ставка дисконтирования на дату оценки

r_n – непрерывная номинальная доналоговая ставка дисконтирования на дату оценки

EBITDA (Earnings before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization) – прибыль до начисления амортизации и уплаты процентов и налогов

В отдельных разделах возникает необходимость рассмотрения и использования других показателей и функций. В этих случаях их обозначения поясняются непосредственно в тексте.

СОДЕРЖАНИЕ

ВМЕСТО УВЕРТИЮРЫ.....	9
ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОЦЕНКИ МАШИН.....	14
1.1. Задача оценки стоимости машин. Основные понятия.....	14
1.2. Подходы к оценке машин.....	21
1.3. Три проблемы сравнительного подхода.....	28
1.4. Доходный подход к оценке машин. Принцип наиболее эффективного использования.....	41
1.5. Парадокс доналогового потока.....	56
1.6. Выгоды: реальные или номинальные?.....	69
ЧАСТЬ 2. ПРИНЦИП НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН.....	89
2.1. Амортизационная политика и связанный с ней парадокс оценки машины.....	89
2.2. Парадокс подержанной машины – невозможные сделки.....	98
2.3. Второй парадокс подержанной машины – взаимовыгодные сделки.....	107
2.4. Обознатушки, перепрятушки! Самое эффективное использование машин.....	112
ЧАСТЬ 3. ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИЗНОСА МАШИН.....	116
3.1. Восстановительная стоимость и износ подержанных машин.....	116
3.2. Табличные методики оценки износа.....	128
3.3. Аналитические методики оценки износа.....	143
3.4. «Износ без износа».....	157
3.5. Износ вторичности.....	160
3.6. Модель Госкомстата России.....	165
ЧАСТЬ 4. ДОХОДНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛЕЙ ИЗНОСА.....	169
4.1. Экспоненциальная модель износа.....	169
4.2. Экспоненциальная модель с учетом налогов.....	174
4.3. Двойная экспоненциальная модель износа.....	177
4.4. Степенная модель износа.....	180
4.5. Модель степенной капитализации.....	183
4.6. Применение моделей износа.....	188

4.7. Притча об «идеальном» бухгалтерском учете	194
ЧАСТЬ 5. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ ОЦЕНКИ	
МАШИН	199
5.1. Влияние ремонтов на стоимость машин	199
5.2. Оценка стоимости машины по истечении рационального срока службы	205
5.3. Оценка машин в условиях видовой инфляции	207
5.4. Уточнение концепции эффективного возраста	215
5.5. Учет рисков использования машин	220
5.6. Плач о вероятностных моделях оценки машин	227
ЧАСТЬ 6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ	
МАШИН	230
6.1. Метод Д.С. Львова	230
6.2. Обобщения формулы Львова	246
6.3. Вариации на тему классификации износов	260
6.4. Как получаются некорректные зависимости стоимости машин от возраста?	284
ВМЕСТО ФИНАЛА	289
ПРИЛОЖЕНИЕ. Использование сплайнов для восстановления зависимостей	294
ЛИТЕРАТУРА	300

ВМЕСТО УВЕРТЮРЫ

Музыковеды говорят, что сюита должна начинаться с увертюры, в которой должны прозвучать развиваемые далее темы. Попробуем это сделать.

Оценка имущества в рыночной экономике – это не только регулируемый законами вид деятельности, но и прикладная экономическая дисциплина. Вместе с другими прикладными дисциплинами, такими как оценка эффективности инвестиционных проектов, бухгалтерский учет и аудит, она входит в более широкую дисциплину – *теорию экономических измерений*, основы которой сейчас только еще закладываются. Общим для всех этих дисциплин является характер изучаемого предмета – это некоторая непосредственно не наблюдаемая экономическая характеристика. Объем произведенной предприятием или машиной продукции можно увидеть и при желании даже потрогать, однако ни увидеть, ни потрогать финансовую устойчивость предприятия или ликвидность его активов нельзя, равно как нельзя ни увидеть, ни потрогать эффективность инвестиционного проекта или рыночную стоимость машины. Вначале такие характеристики надо определить, затем добиться, чтобы участники рынка свыклись с введенными определениями и поняли, что они помогают им принимать рациональные решения. А параллельно с этим надо учиться все более точно измерять эти характеристики. Оказывается, что понятие стоимости имущества является одним из тех базовых понятий, которое объединяет указанные выше отдельные прикладные экономические дисциплины. Соответственно, оказывается, что и методы измерения, разрабатываемые в рамках каждой из этих дисциплин, имеют много общего. Общим для них является прежде всего принцип наиболее эффективного использования (принцип НЭИ), суть которого в том, что любое имущество должно использоваться рационально (здесь самое время вспомнить пресловутое «экономика должна быть экономной!»). Общим для них является и метод дисконтированного денежного потока (метод ДДП), используемый и при оценке имущества, и в финансовом учете, и при оценке эффективности инвестиционных проектов. Это и есть главные темы нашего сочинения или, как говорят музыканты, опуса. Но этим темам посвящено достаточно много опусов. Зачем же понадобилось писать еще один?

Чтобы ответить на этот вопрос, заметим, что сам по себе метод ДДП является всего лишь одним из методов оценки имущества в рамках так называемого доходного подхода к оценке. Между тем для оценки имущества применяются еще два подхода – сравнительный и затратный, которым также посвящена большая литература. Наряду с теоретическими работами по каждому из этих подходов есть еще и оценочная практика. И вот здесь неожиданно выясняется, что отделить три указанных подхода друг от друга не всегда удается. Оказывается, что достаточно точные и обоснованные оценки имущества удается получить, используя эти подходы в комплексе. Более того, оказывается, что наилучшие результаты и затратный и сравнительный подходы дают тогда, когда они сочетаются с использованием метода дисконтированного денежного потока. Разумеется, это нельзя понимать «прямолинейно». Речь идет о том, что, применяя, скажем, затратный подход, надо построить какой-то денежный поток и затем как-то выводить из него стоимость имущества. Проблема гораздо глубже.

Метод ДДП исторически возник применительно к оценке эффективности инвестиций, поэтому, применяя его к оценке машин, мы рассматриваем машину не как технический объект, не как результат работы фирмы-изготовителя и даже не как средство выполнения какой-то работы. С позиций доходного подхода *машина рассматривается как объект инвестирования*, как «главная часть» инвестиционного проекта, состоящего из приобретения машины и ее последующего наиболее эффективного использования. Существенно, однако, что в отличие от акций машина является объектом *реальных*, а не *финансовых* инвестиций. Соответственно, к оценке машин оказываются неприменимыми многие положения, используемые при оценке акций (например модель оценки капитальных активов *САРМ*). Интересно, что до недавнего времени здания и сооружения тоже не рассматривались как объекты инвестирования, и метод ДДП для их оценки стал применяться, скажем в Великобритании, совсем недавно.

Применение метода ДДП позволяет понять, какие характеристики имущества влияют на его стоимость и как. Это создает ту базу, на которой могут надежно использоваться и сравнительный и затратный подходы к оценке имущества. С большой долей условности здесь можно провести такую аналогию. Еще в совет-

ские времена было разработано много методов выбора рациональных технических решений в разных отраслях, но наиболее корректными из них оказались те, которые строились на базе теории оптимального функционирования экономики, хотя исследованием технических характеристик объектов эта теория не занималась.

Общей (новой) теории оценки имущества пока еще нет. В книге мы рассматриваем лишь отдельные ее фрагменты, связанные с методом ДДП и относящиеся к такому виду имущества, как машины и оборудование. При этом мы пытаемся ответить на следующие взаимосвязанные вопросы:

- 1) какие именно денежные потоки определяют стоимость имущества? можно ли не учитывать в них уплату налогов?
- 2) какие виды стоимости определяются методом ДДП?
- 3) какое использование имущества можно считать наилучшим и наиболее эффективным? всегда ли рынок ориентируется на такое использование?
- 4) как меняется стоимость имущества по мере его старения? как она меняется при проведении ремонта?
- 5) как учесть инфляцию при оценке имущества? можно ли это сделать каким-нибудь относительно простым способом?
- 6) можно ли отнести каждый метод оценки имущества к какому-то одному из трех известных подходов?
- 7) что такое «износ имущества»? как его измерить? как он связан с техническим прогрессом? у имущества один износ или их много?
- 8) можно ли доверять оценкам износа, полученным путем обработки данных о ценах реальных сделок с имуществом разного возраста?

Попытка ответить на такие вопросы позволила разобраться в некоторых малоизученных проблемах теории оценки и показала, что строгое следование основным понятиям и принципам оценки подчас приводит к парадоксам.

Оказалось, что ряд привычных для оценщиков понятий надо переосмыслить, а некоторые методы оценки, преподносимые как последнее слово в оценочной науке, являются простым повторением формул, обоснованных российскими учеными более полувека назад и с тех пор не раз уточненных и обобщенных.

Оказалось, что, применяя метод ДДП в ситуациях, типичных при оценке машин, оборудования и транспортных средств, можно обойтись без детального прогнозирования денежных потоков на относительно длительную перспективу (что традиционно считается крупным недостатком метода и источником субъективизма в оценках).

Оказалось, что некоторые широко распространенные среди практикующих оценщиков методы оценки износа на самом деле принципиально неверно отражают процесс физического износа машин и оборудования. К ним относятся даже методы, основанные на обработке фактической информации о ценах, поскольку сама эта обработка была, по-видимому, произведена некорректно. В то же время удалось построить серию методов, лишенных указанного недостатка и в то же время достаточно хорошо согласующихся с фактической информацией.

Оказалось, что именно теоретические построения на основе метода ДДП позволяют выяснить, как влияет ремонт на стоимость имущества.

В этой книге мы рассматриваем разные методы оценки машин и показываем, что многие из них опираются на принципы всех трех известных подходов к оценке (в разных «пропорциях»), поэтому каждый метод можно отнести к тому или иному подходу только с большой долей условности.

Не свидетельствует ли все это о том, что настало время подкорректировать существующие стандарты оценки и учебники по этой дисциплине? Может быть, и правда, как говорил Михаил Жванецкий, надо в консерватории что-то поправить?

Идея написания этой книги родилась при попытке синтезировать современные достижения как в теории оценки имущества, так и в теории оценки эффективности инвестиционных проектов. В обсуждении затронутых в книге проблем приняли участие Ю.В. Козырь, Г.И. Микерин, Е.И. Нейман и О.В. Тевелева, которым я хотел бы выразить свою искреннюю благодарность. Нельзя не отметить также, что исследования, результаты которых отражены в этой работе, проводились при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проекты № 07-02-00160 и № 07-02-00166).

Эта книга – не учебник, так же как и сюита – не самоучитель игры на фортепьяно с оркестром. Надеюсь, что она окажется полезной практикующим оценщикам и они не испугаются встречающихся кое-где дифференциалов и интегралов (позволяющих, между прочим, получать более простые результаты). Вероятно, ее удастся использовать и в учебном процессе в качестве учебного пособия и то – весьма ненаглядного, поскольку вместо рецептов выпечки стандартных отчетов об оценке вы найдете размышления о том, что можно выпечь из имеющегося теста и как нужно выпекать, чтобы потом кто-нибудь не отравился.

ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОЦЕНКИ МАШИН

Нет никаких точных стоимостных оценок.

Асват Дамодаран

1.1. Задача оценки стоимости машин. Основные понятия

– А ну-ка послушай: когда я на троне
Сижу в золотой королевской короне,
А справа и слева стоит моя знать,
То сколько я стою, ты должен сказать!
Пастух королю отвечает с поклоном:
– Цены я не знаю коронам и тронам.
А сколько ты стоишь, спроси свою знать,
Которой случалось тебя продавать!

Самуил Маршак

Рассматривая задачу оценивания рыночной стоимости машин и оборудования, мы будем использовать следующую терминологию. Под «машинами» мы понимаем отдельно оцениваемые установки, машины, оборудование и транспортные средства. Машины мы подразделяем на *виды*, а каждый вид – на *марки* (этим термином мы для краткости также обозначаем разные модели и модификации). Будем считать, что разные марки машин одного вида используются для одних и тех же целей: они способны производить одну и ту же продукцию, выполнять одни и те же работы или оказывать одни и те же услуги (в противном случае будем относить их к другому виду машин), а следовательно, «взаимозаменяемы» и являются товарами, конкурирующими друг с другом на рынке. Поэтому машина – это типичный представитель *массового* имущества, которое серийно изготавливается (производится, создается) и обращается на рынке в достаточно большом количестве. Рынок машин каждого вида делится на первичный и вторичный. На *первичном* рынке продаются машины в новом состоянии (только что изготовленные¹), на *вторичном* – подержанные (бывшие в эксплуатации).

¹ Термин «новые» мы будем использовать в ином смысле, имея в виду машины новых марок, которые только начинают поступать на рынок.

В некоторых странах доля вторичного рынка составляет порядка 20%. Реальных или потенциальных владельцев машин мы считаем рентабельно функционирующими фирмами, подпадающими под действие обычной системы налогообложения.

Оценка стоимости имущества (property valuation theory) – это прикладная экономическая дисциплина, являющаяся теоретической базой оценочной деятельности (property valuation). Она изучает проблемы оценки разных видов стоимости разных типов имущества на разные даты оценки. Полученные в этой теории результаты и лучшая практика их применения обобщены в *стандартах оценки*, в том числе Международных (МСО 2005) [1] и Европейских (ЕСО 2003) [2], на которые мы будем часто ссылаться.

В 2007 году появились уточненные стандарты МСО 2007, существенно отличающиеся в нескольких разделах. Время от времени мы будем ссылаться на них, используя перевод, сделанный Российским обществом оценщиков (аутентичный русский перевод МСО 2007 к моменту написания этой книги еще не был издан).

Видов стоимости несколько, но основным является *рыночная (market value)*. В МСО 2005 рыночная стоимость имущества определяется как «расчетная денежная сумма, за которую состоялся бы обмен имущества на дату оценки между заинтересованным продавцом в результате коммерческой («на расстоянии вытянутой руки») сделки после проведения надлежащего маркетинга, при которой каждая из сторон действовала бы, будучи хорошо осведомленной, расчетливо и без принуждения» [1, ОППО, п. 5.2].

Кроме рыночной, нередко оценивается и *инвестиционная* стоимость, то есть «стоимость имущества для конкретного инвестора или группы инвесторов при установленных целях инвестирования. Это субъективное понятие соотносит конкретный объект имущества с конкретным инвестором, группой инвесторов или организацией, имеющими определенные цели и (или) критерии в отношении инвестирования» [1, МСО2, п. 3.2]. Как отмечено в МСО 2007, «различия между стоимостью актива для конкретного предприятия и его рыночной стоимостью обеспечивают мотивацию для покупателей или продавцов при вхождении на рынок». Некоторые инвестиционные стоимости будут рассмотрены и в этой книге.

Оценкой стоимости имущества (оценочной деятельностью) занимаются профессиональные *оценщики*, вырабатывающие свое

суждение, руководствуясь прежде всего стандартами оценки. При этом сделка купли-продажи имущества по рыночной стоимости рассматривается как гипотетическая, а процесс выработки суждения о величине стоимости должен моделировать процесс установления сторонами цены в этой сделке. Конкретные методы, позволяющие оценить стоимость имущества, описываются во многих книгах и учебниках, например в работах [3–5]. Некоторые из них обсудим и мы.

Далее, говоря о машинах, будем использовать следующие *определения*.

Полезные результаты, производимые машиной в ходе эксплуатации, мы называем *продукцией* (хотя это могут быть также работы или услуги). В принципе одну и ту же машину можно использовать по-разному, в том числе при разных режимах эксплуатации и для производства разной продукции. В таких случаях говорят о разных *способах использования* машины. Тем не менее мы предполагаем, что машина используется единственным способом (например потому, что все другие способы либо технически невозможны, либо заведомо экономически не рациональны).

Под *аналогом* оцениваемой машины будем понимать машину какой-то другой марки, заменяющую оцениваемую в сфере потребления, то есть производящую ту же продукцию, хотя, возможно, в других объемах и в течение иного срока.

Хронологическое время пребывания машины в эксплуатации (то есть от момента ее приобретения в новом состоянии до даты оценки) называется ее (хронологическим) *возрастом*, поэтому процесс эксплуатации машины одновременно является и процессом ее *старения*.

Рассмотрим некоторый отрезок времени единичной длительности (например год), в течение которого осуществляется эксплуатация машины. Использование машины в этом отрезке времени характеризуется ее *производительностью* – объемом произведенной продукции² и *эксплуатационными затратами*, в состав которых

² Обычно производительность характеризуется количеством изготавливаемых изделий или выполняемых операций, пробегом, массой перемещенного груза или грунта и т. п. Если машина производит несколько разных видов продукции, то для измерения ее производительности обычно используются агрегированные единицы. Далее мы рассмотрим некоторые связанные с этим проблемы.

мы включаем стоимость всех потребленных в процессе эксплуатации материальных и трудовых ресурсов (а для монтируемого оборудования – еще и арендную стоимость соответствующих производственных площадей), но не включаем амортизационные отчисления.

Если организовать систематическое наблюдение за процессом эксплуатации машин разного возраста (а это иногда делается), то в принципе можно установить, как с возрастом меняются производительность машины и затраты на ее эксплуатацию³. Это позволяет построить зависимости эксплуатационных затрат и производительности машин от возраста, причем часто зависимости, установленные для одних марок машин, могут быть использованы при оценке машин других марок того же вида.

Использование машины приносит ее владельцу определенные *чистые*, (то есть за вычетом понесенных расходов) *выгоды*. С точки зрения их «измеримости» машины можно разделить на «конечные» и «промежуточные». «Конечной» будем считать машину, производящую обращающуюся на рынке продукцию (работы, услуги) и потребляющую в основном обращающиеся на рынке ресурсы. Все остальные машины отнесем к «промежуточным». Такими будут машины, производящие отдельные технологические операции или промежуточную продукцию, не обращающиеся на рынке либо потребляющие в значительных объемах продукцию других «промежуточных» машин своего предприятия. Примерами «конечных» машин могут служить буровые установки, ксероксы или транспортные средства, используемые для оказания платных услуг населению. «Промежуточными» машинами будут двигатели, краны, печи и металлорежущие станки. Таким же будет и автомат, разливающий на заводе, например, соки в бутылки (если считать его продукцией работу по розливу сока, то эта работа «в чистом виде» на рынке не обращается; если же считать его продукцией заполненные соком бутылки, то, хотя она и обращается на рынке, но поступающий на розлив сок является результатом работы боль-

³ Иногда наблюдению подлежат только наиболее важные составляющие эксплуатационных затрат (например расход топливно-энергетических ресурсов и запасных частей, затраты труда на обслуживание и ремонт), а остальные составляющие оцениваются укрупненно.

шого числа «промежуточных» машин на предшествующих стадиях производства).

Продукция, произведенная «конечными» машинами, обращается на рынке и имеет рыночную стоимость, поэтому результаты использования «конечной» машины можно измерить «непосредственно», а именно как рыночную стоимость произведенной продукции. Здесь выгоды от использования машины за любой отрезок времени можно оценить количественно, определяя их как рыночную стоимость произведенной продукции за вычетом затрат на эксплуатацию машины⁴. Так, исчисленные чистые выгоды будут практически совпадать с EBITDA (*Earnings before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization – прибыль до начисления амортизации и уплаты процентов и налогов*), если в составе затрат не учитывать налоги, и с так называемым чистым операционным доходом, если их учитывать.

В отличие от EBITDA при определении чистого операционного дохода предприятий в составе расходов учитывается уплата процентов по полученным ранее займам. Однако при оценке машин так не поступают, даже если они приобретаются на заемные средства.

Чистые выгоды от использования «промежуточных» машин тоже можно представлять себе как рыночную стоимость произведенной продукции за вычетом эксплуатационных затрат, но подтвердить величину этих чистых выгод рыночными данными уже нельзя (так, практически невозможно оценить рыночную стоимость сока, «приходящего» на розлив в бутылки по трубопроводам). Здесь необходимы «косвенные» методы стоимостного измерения чистых выгод. Укажем два таких метода (еще один будет изложен в разделе 6.1.).

1. Промежуточная продукция или отдельные технологические операции, выполняемые машиной, обладают определенной полезностью для владельца, вносят свой «вклад» в рыночную стоимость

⁴ При более точных расчетах следует учесть, что использование машин требует и определенного чистого оборотного капитала. Ряд статей чистого оборотного капитала со временем может изменяться, что влияет и на величину чистых выгод. Это, например, запасные части и приспособления к машине, дебиторская задолженность покупателей производимой продукции, кредиторская задолженность перед персоналом, обслуживающим машину, поставщиками топливно-энергетических ресурсов и бюджетом (по уплате налогов). Этими «тонкостями» мы пренебрегаем.

готовой продукции и потому теоретически имеют рыночную стоимость в размере этого «вклада» (такое понимание может не соответствовать стандартам оценки). Иногда этот «вклад» можно оценить. Дело в том, что некоторые фирмы передают выполнение отдельных технологических операций другим специализированным фирмам (аутсорсинг). Тогда рыночная стоимость одной операции может быть оценена исходя из объема работ соответствующей аутсорсинговой фирмы и выручки от их выполнения.

2. Некоторые виды машин (равно как и недвижимости) можно взять «напрокат», в аренду на определенный срок, скажем на квартал. Тогда чистые выгоды от использования машины можно оценить рыночной ставкой платежа за аренду машины той же марки, находящейся в таком же техническом состоянии, на тот же срок (различие будет лишь в затратах на предарендную подготовку машины и в степени риска, связанного с неполной информацией арендатора о состоянии арендуемой машины).

Таким образом, «чистые выгоды от использования машины в некотором отрезке времени» – это не что-то абстрактное, типа «морального удовлетворения». Это экономическое понятие, которое можно определить теоретически, а для некоторых машин – измерить (оценить) практически, поэтому далее в ряде разделов величина и динамика чистых выгод в период эксплуатации машины будут считаться известными. Если разбить период эксплуатации машины на определенные отрезки времени – шаги (например на годы), то значения чистых выгод за эти шаги образуют **денежный поток**, связанный с использованием машины.

Такое определение используется при оценке эффективности инвестиционных проектов. Однако оценщики понимают денежный поток как величину, относящуюся к некоторому отрезку времени, поэтому для них «чистые выгоды» и «денежный поток» от использования машины в каком-то периоде являются синонимами.

Далее процесс эксплуатации машин будет моделироваться в дискретном и в непрерывном времени. В первом случае период эксплуатации машины делят на несколько шагов (обычно на годы) и рассматривают показатели объема производства продукции, эксплуатационных затрат и чистых выгод на каждом шаге. Во втором случае оперируют дифференциальными показателями **производительности** машины (количество продукции, произведенной ма-

пиной за малую единицу времени) и *интенсивности* эксплуатационных затрат и чистых выгод (величина этих затрат и чистых выгод за малую единицу времени).

Машины подвергаются *физическому износу*, то есть по мере старения их технико-экономические показатели ухудшаются, а именно:

- ухудшаются технические эксплуатационные характеристики (например, у станков – точность обработки, у электромашин – КПД), может снижаться и часовая производительность;
- увеличиваются частота поломок и отказов, время простоя машины в ремонте. Соответственно, уменьшается годовое время работы машины, коэффициент ее технической готовности и ее годовая производительность;
- увеличиваются расход сырья и (или) топливно-энергетических ресурсов на эксплуатацию машины, потери от отказов (по мере старения машины ломаются все более дорогие ее части), затраты на технический сервис (включая ТО, ТР и капитальный ремонт). Соответственно, увеличиваются годовые затраты на эксплуатацию машины;
- со временем универсальное оборудование оказывается невозможно (или слишком рискованно) использовать для выполнения некоторых технологических операций, из-за чего сужается сфера возможного его применения и, стало быть, уменьшаются приносимые им выгоды.

Разумеется, ремонт (и не только капитальный) приводит к улучшению показателей, но общая тенденция все равно сохраняется. Количественные характеристики указанных явлений и некоторые «технические» объяснения можно найти в работах [5–11] и многих других источниках. Приведем некоторые сведения из литературы и Интернета.

В последний год эксплуатации по сравнению с первым годом производительность строительных машин снижается до 50%, эксплуатационные затраты увеличиваются до 250% [9]. Потребление запасных частей у автосамосвалов в возрасте более 10 лет на 40% выше, чем при среднем возрасте 6–8 лет. По некоторым данным (например [12, 13]), затраты на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных тракторов в США за первые 400 часов наработки в 3 раза меньше, чем за следующие 400 часов. Аналогичные затраты для старых (20 лет и более) судов вдвое выше, чем для сравнительно молодых (до 10 лет), для бульдозеров с истек-

шим амортизационным сроком службы – в пять и более раз выше, чем для бульдозеров, у которых этот срок еще не истек. В Швеции количество ремонтов на 10 000 километров пробега автомобилей в возрасте 2 года и 12 лет отличается более чем в 10 раз (0,36 и 4,00) [5].

Необходимость учета количественных характеристик снижения производительности и роста эксплуатационных затрат при оптимизации сроков службы машин отмечена и в работе [14], поэтому во всех указанных в книге случаях будет наблюдаться общая тенденция к уменьшению во времени выгод от использования машины. Далее мы исследуем, как количественно выражается эта тенденция и как она отражается на стоимости машины.

Рассмотрим машину, приобретенную на первичном рынке и использующуюся некоторым способом. Каким бы ни был этот способ, в конце концов наступает момент, когда машина либо уже физически не может быть использована по своему назначению (то есть для производства соответствующей продукции, выполнения работ или оказания услуг), либо ее дальнейшее использование становится неэффективным, невыгодным. Этот момент определяет **срок службы машины**, и она должна быть **утилизирована** – передана в сферу вторичного использования. Например, ее можно демонтировать, часть сдать в металлолом, а оставшееся использовать в качестве запасных частей. Однако в общем случае возможны и более эффективные способы утилизации. Скажем, авиационные двигатели, отслужившие положенный срок, могут использоваться для сушки зерна на токах. По существу, утилизация – это завершающий этап использования машины ее владельцем. Обычно на этом этапе владелец машины несет некоторые расходы и получает определенные доходы. Разность между утилизационными доходами и расходами определяет **утилизационное сальдо** машины, которое может быть как положительным, так и отрицательным.

1.2. Подходы к оценке машин

Если Вы не знаете, как правильно есть лобстеров, – ешьте ртом.

Евгений Кащеев

Стоимость имущества всегда определяется на какую-то **дату оценки**. Дата оценки – это дата, к которой относится заключение оценщика о стоимости имущества, поэтому она может отличаться

от той даты, на которую производится процедура оценки или составляется отчет об оценке.

Применяются три подхода к оценке имущества: сравнительный (рыночный или подход, основанный на сравнении продаж), доходный и затратный. Общие принципы этих подходов излагаются в Международных и Европейских стандартах оценки [1, 2].

Сущность этих подходов в МСО раскрывается так:

«При подходе на основе сравнения продаж рассматриваемое имущество сопоставляется с аналогичным имуществом и (или) интересами собственности в имуществе, которые были проданы на открытых рынках» [1, МР5, п. 5.8.1].

«Подход, основанный на капитализации дохода, базируется на данных о доходах и расходах, относящихся к оцениваемому имуществу» [1, МР5, п. 5.9.1].

«Затратный подход исходит из того, что в качестве заменителя покупки объекта движимого имущества возможна альтернатива создания другого объекта имущества, являющегося копией данного, или такого, который мог бы обеспечивать равную полезность без неоправданных затрат, обусловленных длительностью процессов создания.

Оценка стоимости оценщиком должна основываться на затратах воспроизводства или замещения оцениваемого объекта имущества или актива.

Затраты замещения обозначают денежную сумму, которую кто-либо рассчитывал бы заплатить за объект аналогичного возраста, размера, цвета и в аналогичном состоянии. Обычно затраты замещения основываются на затратах на приобретение альтернативного экземпляра или его репликации, или копии, максимально близкой к оригиналу в плане ее природы, качества, возраста материалов, но воссозданной путем применения современных методов.

Затраты воспроизводства обозначают денежную сумму, которую кто-либо рассчитывал бы заплатить за точную копию оцениваемого объекта (оригинала), воссозданную из материалов очень близкой природы, качества и возраста, с применением методов создания того периода, в котором был изготовлен оригинал» [1, МР5, п. 5.10.1–5.10.2].

Методология затратного подхода полнее раскрывается в Европейских стандартах оценки (ЕСО). Приведем ряд соответствующих положений из ЕСО [2, Руководство 3, пп. GN3.07–GN3.16], несколько изменив их порядок.

«Отправным пунктом для оценки может являться либо стоимость приобретения, либо восстановительная стоимость.

При определении стоимости должны приниматься во внимание возраст, средний срок пригодности к эксплуатации, возможный срок будущего использования, эксплуатационное состояние (возраст и состояние ремонта) и использование.

Стоимость приобретения (Acquisition Value) получается из затрат, которые были понесены, чтобы приобрести установку или объект машин и оборудования, плюс любые дополнительные затраты на доставку, страхование, уплату налогов или таможенных пошлин, а также на оплату сборочных работ.

Восстановительной стоимостью (Reinstatement Value) называют затраты на установку объекта в новом и безупречном состоянии на дату оценки. ... Восстановительная стоимость может определяться либо на базе стоимости приобретения, либо путем сравнения с новой ценой машин того же типа с аналогичными характеристиками. Такая восстановительная стоимость может быть получена из стоимости приобретения при покупке нового, скорректированной посредством подходящего индекса для приведения этой стоимости к дате оценки. Часто, однако, современные виды оборудования, которые выпускаются на момент оценки, могут не быть сопоставимыми с оцениваемым в том, что касается рассматриваемого оборудования, его характеристик, результатов работы или аналогичных черт, особенно, если технология, относящаяся к рассматриваемому процессу, усовершенствовалась или изменилась. Возможен также случай, когда изменение в процессе изготовления объекта привело к снижению цен. В подобных случаях понадобится корректировка стоимости для отражения того факта, что оцениваемый объект не имеет улучшенных или измененных свойств сопоставимых объектов».

А теперь попробуем описать эти подходы более конкретно, так, чтобы было понятно, какие именно методы оценки стоимости машин наиболее им соответствуют.

При использовании *доходного* подхода стоимость машины оценивается исходя из тех (чистых) выгод, которые она приносит ее владельцу. Существенно, что в процессе использования размер приносимых машиной выгод меняется, причем срок ее службы не слишком велик. Поэтому (в отличие, скажем, от некоторых типов зданий и сооружений) при оценке нельзя ограничиться только размером выгод, приносимых в каком-то одном (первом, текущем или «среднем») году службы. В связи с этим применение доходного подхода к оценке машин предполагает предварительную оценку размеров и динамики изменения выгод на протяжении всего оставшегося срока эксплуатации оцениваемой машины и последующее «конвертирование» этого потока выгод в показатель стоимости машины. Такое «конвертирование» осуществляется путем *дисконтирования* – приведения разновременных выгод к дате оценки и последующее их суммирование. Отсюда и название метода – метод дисконтирования денежных потоков (ДДП).

Широко распространено представление, что метод ДДП может применяться только для оценки «конечных» машин. Вот что об этом пишет известный оценщик машин и оборудования А.П. Ковалев: «Методы, использующие доходный подход, имеют общие корни с оценкой инвестиций, однако применимы только к объектам оборудования, производящим конечную продукцию или выполняющие оплачиваемые услуги, то есть к тем, для которых возможно рассчитать чистый доход от их функционирования» [15, с. 54]. Между тем такое ограничение применимости доходного подхода безосновательно. С одной стороны, как отмечалось ранее, чистые выгоды могут быть оценены как по «конечным», так и по «промежуточным» машинам. Соответственно, метод ДДП в принципе может быть применен к любым машинам. С другой стороны, если и понимать «чистый доход» как EBITDA, то его можно адекватно оценить отнюдь не по любой машине, «производящей конечную продукцию или выполняющей оплачиваемые услуги». Так, навряд ли это удастся сделать для конкретного валидатора в автобусе или трамвае, автомата по продаже газет, розливу сока в бутылки или по наклеиванию на них этикеток, и, наконец, для игрового автомата.

Сравнительный подход (рыночный подход, подход на основе сравнения продаж), на первый взгляд, прост: оценка машины здесь должна базироваться на ценах сделок с аналогичными машинами. Проблема, однако, в том, какие машины считать аналогичными. Формальный ответ очевиден: аналогичными следует считать машины той же марки, находящиеся в том же состоянии. В то же время понятие «состояние» весьма расплывчатое и не поддается

формализации (точно так же трудно формализовать и распространенное выражение «при той же погоде»). Не случайно в ЕСО по этому поводу говорится о более конкретных параметрах типа возраста и цвета (последнее, вероятно, имеет значение при оценке легковых автомобилей). Таким образом, сравнительный подход ориентирует на оценку машины по ценам сделок с машинами той же марки, возраста и, возможно, некоторых других параметров, важных для отдельных видов машин. При оценке недвижимого имущества такие аналоги именуются «точными копиями» оцениваемого.

Беда, однако, в том, что на рынке в разумный по длительности период, близкий к моменту проведения оценки, может вообще не оказаться машин той же марки и возраста, что и оцениваемая. Тогда круг аналогов придется расширять. Это можно сделать двумя способами: включать в рассмотрение машины, проданные в более отдаленный от момента проведения оценки период, либо машины, отличающиеся маркой, возрастом и иными параметрами, – аналоги. И в том и в другом случае цены сделок с аналогами необходимо корректировать на соответствующие различия. Но тогда согласно МСО соответствующий метод уже оказывается относящимся не к сравнительному, а к затратному подходу (см. ниже). Особой беды в этом не было бы, только при этом к затратному подходу будет отнесен и тот метод, отнесенный нами к сравнительному подходу – метод, при применении которого стоимость машины оценивается по ценам сделок с ее точными копиями. Таким образом, уточнение содержания затратного подхода оказывается нетривиальным (во всяком случае автору оно ранее не встречалось).

Наиболее часто **затратный** подход используется при оценке рыночной стоимости недвижимого имущества. Для этого подсчитывают (в ценах на дату оценки) затраты, которые необходимо было бы осуществить для создания (строительства) объекта, идентичного оцениваемому или обеспечивающего равную с ним полезность. В этой фразе для нас существенным являются слова «создать (построить)». Иными словами, при таком подходе альтернативой покупки объекта является его замещение путем создания или строительства его точной копии или аналога. На этом основании многие считают, что к оценке машин затратный подход неприменим. Так, в работе [5, с. 36] читаем: «**Затратный подход** при оценке стоимости в отношении автотранспортного средства осно-

ывается на том, что за ее величину принимают затраты на его изготовление. Поскольку автотранспортные средства являются продукцией серийного или крупносерийного производства, такой подход в большинстве случаев оказывается неприемлемым. Это связано с тем, что при изготовлении одного автотранспортного средства удельные затраты в несколько раз выше, чем при серийном производстве. Данный подход применяется в основном для оценки видов стоимости, связанных с ремонтом автотранспортного средства... Кроме того, он возможен при оценке автотранспортных средств, изготовленных в порядке индивидуального творчества, а также при восстановлении раритетных автомобилей».

По нашему мнению, такое утверждение справедливо лишь наполовину. Действительно, оценивать стоимость прокатного стана или башенного крана по затратам на его изготовление собственными силами, мягко говоря, несерьезно, а себестоимость его изготовления производителем, во-первых, может представлять коммерческую тайну, во-вторых, зависит от учетной политики предприятия и правил бухгалтерского учета, и в-третьих, может не отвечать наилучшему и наиболее эффективному способу производства. Приведенные в начале этого раздела выдержки из МСО также подтверждают, что в этом случае применение затратного подхода не обязательно. Более того, на практике так и не поступают. Дело в том, что цена сделки с машиной для покупателя является его затратами на приобретение машины. Таким образом, в рамках затратного подхода стоимость машины можно оценивать (и это допускается стандартами оценки) и исходя из *затрат на приобретение* машины той же марки или ее аналога.

Обычно оценка машины с использованием *затратного* подхода включает два этапа. На первом этапе оценивается рыночная стоимость оцениваемой машины в новом состоянии, на втором – полученная стоимость корректируется с учетом состояния оцениваемой машины (о другом, «менее обычном» способе оценки мы поговорим в разделе 4.1). В частности, если оцениваемая машина находится в новом состоянии, то затратный подход сводится только к первому этапу. Но это означает, что результатом первого этапа, каким бы методом он ни был получен, является именно *стоимость*, а не *затраты* и не какой-то иной стоимостной показатель. По этой причине выбранный нами термин «рыночная стоимость

машины в новом состоянии» не случаен. Между тем в МСО аналогичные показатели определены именно как затраты – затраты воспроизводства (Reproduction Cost) и затраты замещения (Replacement Cost). Термин «восстановительная стоимость» (Reinstatement Value), использованный в ЕСО, в этом отношении представляется более уместным, и далее мы будем употреблять именно этот термин или его сокращение (ВС). Однако надо иметь в виду, что этот же термин используется и в бухгалтерской отчетности и финансовом учете для обозначения несколько иных показателей.

Как справедливо отмечено в ЕСО, ВС машины может оцениваться по данным о ценах сделок с машинами той же марки или других марок того же вида в новом состоянии. При этом могут учитываться сделки, совершенные не только на дату оценки или близкую к ней дату, но и совершенные в более ранний период. Но если в расчет принимаются сделки, совершенные задолго до момента проведения оценки, либо сделки с машинами других марок, цены таких сделок должны быть предварительно скорректированы на учет соответствующих различий. Различия в дате совершения сделок обычно учитываются корректировкой на индекс изменения цен на соответствующем первичном рынке, а учет различий между машинами разных марок будет рассмотрен в разделах 1.3 и 6.1. Обратим особое внимание на то, что изложенная процедура, относимая МСО к затратному подходу, на самом деле реализует сравнительный подход к оценке в том виде, в каком он понимается в тех же МСО.

Теперь перейдем ко второму этапу процедуры. Разумеется, на этом этапе также необходимо учесть различие между оцениваемой машиной и машиной той же марки в новом состоянии. Такое различие, выраженное в денежных единицах или в процентах, оценщики именуют *износом*, а в англоязычной литературе (включая оригиналы МСО и ЕСО) – *depreciation*. При этом существенно, что те же термины используются и в бухгалтерском учете, причем в ином смысле. В частности, термин *depreciation* здесь используется для обозначения амортизации. Таким образом стоимость, оцененная с помощью затратного подхода, оказывается близкой по содержанию к так называемым амортизированным затратам замещения (АЗЗ), рассчитываемым обычно при оценке зданий и сооружений. Различие, однако, в том, что при расчете АЗЗ исчисляются

затраты на *создание* (строительство, изготовление) замещающего объекта, тогда как при оценке машин речь идет об оценке затрат покупателя на *приобретение* такого объекта по рыночной стоимости.

Оценивать размеры износа можно разными методами, и некоторые из них далее мы рассмотрим подробнее. Важно, что любой такой метод согласно тем же МСО будет отнесен к *сравнительному* подходу (см. выше), поскольку речь идет о корректировке стоимости машины в новом состоянии на разницу в возрасте, пробеге, наработке или иной характеристике состояния машины.

Из изложенного следует, что достаточно четко разграничить сравнительный и затратный подходы к оценке рыночной стоимости машин не удастся. Более того, мы уже убедились, что для реализации затратного (он же сравнительный!) подхода может оказаться необходимым проводить корректировки, учитывающие различия между машинами разных возрастов и марок. Так вот далее мы увидим, что методы таких корректировок будут базироваться на принципах доходного подхода к оценке.

1.3. Три проблемы сравнительного подхода

Гусь свинье не аналог.

www.appraiser.ru

В этом разделе мы разберем простую ситуацию, когда оценка рыночной стоимости машины производится непосредственно по рыночным данным, то есть по ценам представительного количества сделок с такими же машинами («точными копиями»). Эта ситуация возникает не так уж часто, однако ее рассмотрение позволяет выявить три существенные проблемы.

Первая проблема проявляется уже при оценке рыночной стоимости машин *в новом состоянии*. Если в последнем месяце или квартале, предшествующем дате оценки, продаж таких машин не было (или они имели единичный характер), то для установления рыночной стоимости машины понадобится использовать информацию о ценах сделок в более раннем периоде, когда цены *всех* товаров и услуг были иными. Следовательно, цены «прошлых сделок» необходимо приводить к дате оценки. Для этого обычно используются соответствующие индексы изменения цен (индексы инфля-

ции). Но если мы не знаем, какова цена машин в последнем квартале, как можно установить индекс ее изменения по сравнению с предыдущим кварталом? Преодолевают эту трудность обычно одним из двух способов:

1) используют средние индексы изменения цен по более широкой группе машин. При этом не учитывается, что рост цен на машины конкретной марки может отличаться от среднего роста цен на машины того же вида;

2) прогнозируют индексы изменения цен на машины определенной марки за предшествующий период. При этом не учитывается, что сложившаяся ранее тенденция могла измениться.

При оценке подержанных машин ситуация становится сложнее. Машины в новом состоянии продаются производителями или дилерами, как правило, по утвержденным прейскурантам, то есть на условиях открытой оферты, что полностью соответствует определению рыночной стоимости МСО. К тому же самих этих производителей и дилеров не так уж много. Это позволяет документально подтверждать индексы изменения цен и обеспечивать достаточную точность этих индексов при не очень высоких затратах на такую аналитическую работу. Между тем цены подержанных машин устанавливаются индивидуально в ходе переговоров продавца с покупателем, причем круг продавцов здесь гораздо более широкий. В такой ситуации надежно установить и сами цены сделок, и индексы их изменения довольно затруднительно. На этом основании при оценке подержанных машин вместо цен сделок оценщики используют цены предложения, а вместо индексов изменения цен аналогичных подержанных машин – индексы изменения цен машин в новом состоянии (об этом мы еще поговорим в разделе 5.3). Теоретически это не вполне корректно.

Вторая проблема становится очевидной, если вдуматься в постановку рассматриваемой задачи. По сути, речь идет о том, чтобы оценить стоимость некоторой конкретной машины, зная цены сделок с такими же машинами. А какие машины считать «такими же»? Если руководствоваться стандартами оценки, «такими же» следует считать «точные копии» оцениваемой машины. Но какие копии считать точными, а какие – неточными? В стандартах оценки по этому поводу говорится, что речь идет о тождественности машин по основным техническим характеристикам. Теоретически это пра-

вильно, но на практике невозможно выяснить, была ли такая тождественность в ранее совершенных сделках даже с машинами в новом состоянии (тем более что их продажа могла сопровождаться оказанием каких-либо дополнительных услуг). Дело в том, что технических характеристик много, а в документах о совершенных сделках (или в предложениях о продаже) указываются только некоторые из них. Например, нельзя установить, были ли проданные станки того же цвета, что и оцениваемый. Еще больше проблем с подержанными машинами. Допустим, что при оценке грузового автомобиля удалось найти данные о сделках с машинами той же марки, возраста и с тем же пробегом. Однако состояние машин может существенно различаться в зависимости, например, от того, по каким дорогам они ранее передвигались, а получить такую информацию невозможно. Таким образом, как бы в дальнейшем ни обрабатывались данные о сделках с «такими же» машинами, нельзя быть уверенным в том, что цены этих сделок могут быть использованы как база для оценки конкретной машины.

Третья проблема связана со второй. Предположим, что речь идет либо о массовой оценке некоторого машинного парка, либо об индивидуальной оценке машины при жестких ограничениях по срокам выполнения и стоимости оценочной работы. В таких условиях оценщик вынужден ориентироваться на самые общие характеристики оцениваемых машин. Далее для упрощения изложения мы будем считать, что оценщик считает аналогичными машины той же марки и возраста, что и оцениваемая. Допустим, что исходной является информация о ценах сделок с машинами той же марки и возраста. На рынке таких сделок, совершенных в предшествующий квартал или месяц, не очень много, и цены всех этих сделок различаются. Пусть, например, известны цены семи таких сделок: 472, 496, 499, 502, 505, 506, 520*. К какой же из этих цен или к какой их комбинации будет ближе рыночная стоимость конкретной машины? На этот вопрос можно дать пять различных ответов:

1) стоимость машины близка к минимальной цене 472. Тот факт, что другие покупатели приобрели машины по более высокой цене,

* Здесь и далее подразумевается, что все стоимостные показатели (цены сделок, стоимости объектов, затраты, доходы, выгоды и т. п.) по умолчанию выражены в денежных единицах (д. е.).

объясняется тем, что они просто не провели должного маркетинга или поступили экономически нерационально (по МСО – «нерасчетливо»);

2) стоимость машины близка ко второй (в порядке возрастания) цене 496. Объяснение здесь то же, что и в предыдущем случае, за одним исключением: цена первой сделки сильно отличается от цены второй, что дает основания считать ее «не вполне рыночной» и исключить из рассмотрения;

3) стоимость машины близка к максимальной цене 520. Тот факт, что другие покупатели приобрели машины по более низкой цене, объясняется тем, что продавцы просто не провели должного маркетинга, не выдержали достаточный срок экспозиции или поступили «нерасчетливо»;

4) стоимость машины близка ко второй (в порядке убывания) цене 506. Объяснение здесь то же, что и в предыдущем случае, за одним исключением: цена седьмой сделки сильно отличается от цены шестой, что дает основания считать ее «не вполне рыночной» и исключить из рассмотрения;

5) стоимость машины отвечает средней арифметической цене анализируемых сделок 500. Такой метод определения рыночной стоимости широко распространен⁵.

Каждый из приведенных ответов вызывает возражения.

С ответами 1 и 3 нельзя согласиться, ибо тогда придется допустить нерациональность поведения слишком большого количества покупателей или продавцов. Ответы 2 и 4 более адекватны, но и в этом случае приходится принимать, что по крайней мере пять покупателей из семи поступают нерационально. Последний ответ заслуживает гораздо более подробного обсуждения.

Элементарное возражение против «метода средней арифметической» такое: при использовании этого метода стоимость машины оценивается в 500, тогда как по этой цене не было совершено ни одной сделки. В теории оценки это объясняется тем, что на «нормальном» рынке цены сделок колеблются вокруг «истинной» рыночной стоимости. Отсюда сразу же следует, что рыночная стои-

⁵ В ряде случаев оценщики используют среднюю взвешенную, принимая в качестве весов объемы продаж. Однако это не изменяет последующих рассуждений и выводов.

мость должна быть какой-то средней из наблюдаемых цен сделок, но не обязана совпадать ни с одной из них. В общем случае с этим можно согласиться, однако неясно, почему эта «какая-то» средняя должна быть средней арифметической, а не средней геометрической или медианой.

Если спросить оценщиков, можно услышать два более или менее разумных ответа:

1) такой метод используют, потому что кто-то применил его раньше, соответствующая оценка не вызвала возражений, этот метод вошел в практику и учебники, и теперь есть возможность на это сослаться. Если бы «первооткрыватель» такого метода усреднения использовал бы, скажем, среднее гармоническое, то теперь все поступали бы так же;

2) колеблющиеся относительно рыночной стоимости цены реальных сделок можно рассматривать как реализации нормально распределенной случайной величины, среднее и модальное («наиболее вероятное») значение которой равно рыночной стоимости. А из статистики известно, что наиболее точным методом оценки среднего значения нормально распределенной случайной величины по ее реализациям является именно среднее арифметическое из этих реализаций.

Первый ответ апеллирует к привычкам и традициям. Безусловно, привычки, традиции и ссылки на предшественников – вещь полезная. Тем не менее рано или поздно люди начинают задумываться, есть ли таким традициям более глубокое обоснование, в полной ли мере отвечают они современным требованиям. К тому же в истории было немало случаев, когда новая информация заставляла людей отказываться от устоявшихся представлений.

Второй ответ заслуживает более детального анализа. Не будем спорить, можно ли считать цены сделок реализациями случайной величины (по этому поводу есть и иные точки зрения). Пусть это так! Но нормальность распределения этой случайной величины должна быть подтверждена каким-то статистическим методом. Между тем оказывается, что для такого подтверждения необходим достаточно большой объем исходных данных.

Чтобы показать это, выясним, какой объем выборки необходим, чтобы по ней можно было хотя бы в 95% случаев отличить одно вероятностное распределение от другого. Это известная статисти-

ческая задача. В ней сравниваются две гипотезы о распределении случайной величины X . Гипотеза 1 утверждает, что оно имеет плотность распределения $p(x)$, а гипотеза 2 – что $q(x)$. Решение надо принять на основе случайной выборки из n независимых реализаций случайной величины $X - x_1, \dots, x_n$.

В этих целях обычно используется наиболее мощный критерий отношения правдоподобия. Правдоподобие того, что в результате n реализаций величины X получатся именно значения x_1, \dots, x_n , выражается плотностью совместного распределения вероятностей – произведением $p(x_1) \dots p(x_n)$. Если бы те же значения были реализациями случайной величины с распределением $q(x)$, это правдоподобие выражалось бы произведением $q(x_1) \dots q(x_n)$. Поэтому подтвердить справедливость гипотезы 1 здесь можно тогда, когда она будет более правдоподобна, чем гипотеза 2, то есть при выполнении неравенства $p(x_1) \dots p(x_n) > q(x_1) \dots q(x_n)$ или эквивалентного ему неравенства:

$$L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln \frac{p(x_i)}{q(x_i)} > 0.$$

Допустим, что на самом деле справедлива гипотеза 1. Спрашивается, каким должен быть объем выборки n , чтобы такое неравенство выполнялось с вероятностью 95%?

Для ответа на этот вопрос учтем, что величина L представляет собой среднее арифметическое из n независимых случайных и одинаково распределенных слагаемых. По этой причине при больших n она имеет приблизительно нормальное распределение. Ее математическое ожидание $m = \mathbf{M}[L]$ и дисперсия $D = \mathbf{D}[L]$ определяют следующие формулы:

$$m = \int p(x) \ln \frac{p(x)}{q(x)} dx; \quad D = \frac{J}{n}, \quad \text{где } J = \int p(x) \left[\ln \frac{p(x)}{q(x)} - m \right]^2 dx.$$

Следовательно, вероятность того, что величина L будет положительной, составляет примерно $1 - \Phi\left(\frac{-m}{\sqrt{D}}\right) = \Phi\left(\frac{m}{\sqrt{D}}\right) = \Phi\left(\frac{m}{\sqrt{J}} \sqrt{n}\right)$, где Φ – функция стандартного нормального распределения. Эта

функция принимает значение $0,95 = 95\%$ при значении аргумента $1,645$. Таким образом, в 95% случаев справедливость гипотезы 1 можно подтвердить только, когда $\frac{m}{\sqrt{J}}\sqrt{n} > 1,645$, то есть при

$$n > \frac{1,645^2 J}{m^2}.$$

А теперь рассмотрим две конкретные ситуации.

1. $p(x) = \frac{a}{2} e^{-a|x|}$ – плотность двустороннего экспоненциального распределения, $a = 1,25$, а $q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$ – плотность стандартного нормального распределения. В этом случае:

$$\begin{aligned} m &= \int p(x) \ln \frac{p(x)}{q(x)} dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{a}{2} e^{-a|x|} \left[\ln \left(a \sqrt{\frac{\pi}{2}} \right) + \frac{x^2}{2} - a|x| \right] dx = \\ &= a \int_0^{\infty} \left[\ln \left(a \sqrt{\frac{\pi}{2}} \right) + \frac{x^2}{2} - ax \right] e^{-ax} dx = \ln \left(a \sqrt{\frac{\pi}{2}} \right) + \frac{1}{a^2} - 1 = 0,08893. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J &= \int p(x) \left[\ln \frac{p(x)}{q(x)} - m \right]^2 dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{a}{2} e^{-a|x|} \left(\frac{x^2}{2} - a|x| - \frac{1}{a^2} + 1 \right)^2 dx = \\ &= a \int_0^{\infty} \left(\frac{x^2}{2} - ax - \frac{1}{a^2} + 1 \right)^2 e^{-ax} dx = \frac{5}{a^4} - \frac{4}{a^2} + 1 = 0,4880. \end{aligned}$$

Тогда должно быть $n > \frac{1,645^2 J}{m^2} > 166$.

2. Величина X принимает значения на отрезке $[0, 1]$. Распределение $p(x)$ – равномерное ($p(x) = 1$), а распределение $q(x)$ – трапецевидное: $q(x) = 1,5 - x$.

Расчеты показывают, что здесь $m = 0,04523$, $J = 0,09842$, поэтому должно быть $n > 130$.

Мы видим, таким образом, что достаточно надежно отличить одно распределение от другого (даже «совсем непохожего») можно только по достаточно большой выборке. Если же говорить о статистическом подтверждении того, что распределение случайной

величины является именно нормальным или достаточно близким к нему, то количество необходимых для этого реализаций возрастает еще больше.

Между тем, когда для оценки машин в новом состоянии используются данные о ценах реальных сделок, количество таких сделок обычно не превышает 20⁶. Еще меньшим будет объем исходной информации при оценке подержанных машин. Таким образом, нормальный закон распределения цен машин, идентичных по марке и возрасту, статистическими методами пока еще не подтверждается. Соответственно, статистическими методами нельзя подтвердить и правомерность оценки рыночной стоимости по формуле средней арифметической.

На самом деле «обычные» доводы не дают оснований считать, что в качестве базы для установления рыночной стоимости машины можно принимать среднюю арифметическую из цен сделок купли-продажи аналогичных машин. В то же время «отмахиваться» от сложившейся практики тоже было бы опрометчиво. Представляется, что определенные основания для нее есть, но лежат они в несколько иной сфере.

Вернемся к нашему примеру, в котором машины одной марки продавались по ценам соответственно 472, 496, 499, 502, 505, 506, 520. Задумаемся, почему цены нескольких реальных сделок с машинами одной марки в новом состоянии *отличаются друг от друга*⁷. Представляется, что такая ситуация возникает, если условия сделок не соответствовали требованиям стандартов оценки (например одни из них были вынужденными, в других не был выдержан разумный период экспозиции, в третьих – какая-то из сторон вела себя «нерасчетливо») либо если проданные машины на самом деле не являлись точными копиями друг друга, а чем-то отличались. Проанализируем эти ситуации.

В соответствии со стандартами оценки рыночная стоимость должна определяться применительно к сделкам, стороны которой

⁶ Разумеется, можно включить в расчет данные о десятках машин в новом состоянии, приобретенных в одно и то же время у одного и того же дилера, однако цены этих сделок *не будут независимыми* и потому не дадут новой информации.

⁷ Отметим, что количество продавцов подержанных машин намного больше, чем продавцов машин в новом состоянии, поэтому на вторичном рынке разброс цен на аналогичные машины намного больше, чем на первичном.

независимы, а покупатель имеет достаточно полную информацию о предмете сделки, ведет себя расчетливо и проводит «должный маркетинг». Далее, при покупке подержанных машин велика вероятность наличия в машине «скрытых дефектов», о которых продавец не сообщает. Ясно, что машину с такими дефектами нельзя считать аналогичной машине без них. Наконец, здесь нередки ситуации вынужденной продажи (например при банкротстве фирмы-владельца машины), которые при установлении рыночной стоимости следовало бы исключать из рассмотрения. Также надо было бы исключить цены таких сделок, о которых было бы известно, что они не соответствовали требованиям стандартов оценки. Однако на практике о «нестандартности» условий сделки или о высокой вероятности «скрытых дефектов» можно судить только по ее цене, да и то лишь в том случае, когда она сильно отличается от цен других сделок. При небольшой «нестандартности» сделки (например при неполной осведомленности покупателя о характеристиках машины или при сроке экспозиции, не сильно отличающемся от нормального) или при небольших отклонениях в характеристиках машин отличие в ценах сделок возникнет, но оно будет небольшим. Положение усугубляется еще и тем, что иногда трудно установить, какой именно срок экспозиции следует считать нормальным, какую именно информацию о состоянии узлов и агрегатов машины должен получить покупатель, чтобы стать «достаточно осведомленным», и т. п.

Становится очевидным, что цены сделок с аналогичными машинами могут отличаться за счет различия тех или иных *ценообразующих факторов*, например технических характеристик машин и условий сделки, но обычно указанные различия (например наличие серьезных дефектов или «нестандартность» условий сделки) документально не подтверждаются. Вот почему вопрос, какие цены сделок необходимо исключить из рассмотрения, оценщики решают исходя из своих знаний и опыта. Но цены оставшихся сделок тоже различаются между собой за счет «небольших» различий в значениях ценообразующих факторов. В таком случае при оценке конкретной машины придется принять, что для оцениваемой машины значения ценообразующих факторов (независимо от того, можно или нельзя их измерить) *средние* по группе машин той же марки и возраста. Каковы именно эти средние значения, разумеется, неиз-

вестно, однако этим средним значениям отвечает и средняя цена сделки, которую уже можно рассчитать.

Таким образом, если оценщик (при применении сравнительного подхода) принимает рыночную стоимость машины на уровне средней цены сделки с машинами-аналогами, он, по существу, исходит из **допущения**, что значения ценообразующих факторов для оцениваемой машины такие же, как в среднем для машин той же марки и возраста. Теоретически среднюю цену здесь надо было бы вывести из цен всех сделок с аналогичными машинами. Тем не менее те сделки, данные о которых оказались в распоряжении оценщика, можно считать случайно отобранными из генеральной совокупности всех осуществленных сделок. В таком случае достаточно надежной оценкой среднего по генеральной совокупности будет средняя арифметическая цена сделок, выбранных оценщиком.

Перед этим необходимо выявить и отбросить цены сделок с «нестандартными» условиями (например вынужденных) или с машинами, имеющими значительные «скрытые дефекты». На практике такими обычно считаются цены, «резко выделяющиеся» из общей массы, то есть значительно отличающиеся от средней цены. В результате возникает задача, при которой среди исходных данных есть «нормальные» и «резко выделяющиеся». Такая задача хорошо известна в прикладной статистике (только не той, которая излагается в популярных учебниках) и решается с использованием так называемых устойчивых методов статистического оценивания (robust estimates). Приведем один из них, пригодный, по нашему мнению, для оценки имущества (об этом и других устойчивых методах см. [16, 17, 18]).

Идея этого метода состоит в «комбинировании» двух методов оценки среднего значения $M[X]$ случайной величины X . Допустим, что для оценки среднего значения используются данные об n реализациях этой величины: x_1, \dots, x_n . Теоретически наиболее точную оценку $M[X]$ дает обычное среднее арифметическое, обозначим его через m' . Однако оно может сильно измениться, если в выборку попадут какие-то резко выделяющиеся значения (которые, строго говоря, не являются реализациями X). Разумеется, одно или два «крайние» значения можно отбросить, но нет гарантии того, что в выборке окажется и третье, резко выделяющееся значение. В то

же время есть и другая оценка среднего, которая не реагирует на резко выделяющиеся значения – это медиана m'' , которая определяется как средняя **по порядку возрастания** из тех же значений x_1, \dots, x_n . В обычных ситуациях, а также при отсутствии резко выделяющихся значений медиана дает менее точные оценки среднего. Чтобы скомбинировать обе оценки, заметим, что среднее арифметическое (m') и медиана (m'') являются решениями уравнений:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - m') = 0 \text{ и } \sum_{i=1}^n \text{sign}(x_i - m'') = 0,$$

$$\text{где } \text{sign}(z) = \begin{cases} 1 & \text{при } z > 0, \\ 0 & \text{при } z = 0, \\ -1 & \text{при } z < 0. \end{cases}$$

Второе равенство означает, что положительных и отрицательных отклонений от медианы должно быть поровну. При этом «нормальный» диапазон разброса значений x_i , за пределами которого отклонения от среднего следует считать резко выделяющимися

ся, определяется стандартным отклонением $D = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m')^2}$,

являющимся корнем уравнения $\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{x_i - m'}{D} \right)^2 - 1 \right] = 0$.

Легко видеть, что в случае, когда среди значений x_i появляются резко выделяющиеся, величина стандартного отклонения сильно искажается. Идея, предложенная П. Хьюбером, состоит в том, чтобы использовать для оценки похожие, но уже устойчивые к не слишком большому количеству резко выделяющихся отклонений, уравнения. А именно в его работе [16] предложено определять совместно оценку среднего m и оценку стандартного отклонения S как решения системы уравнений:

$$\sum_{i=1}^n \psi \left(\frac{x_i - m}{S} \right) = 0; \quad (1.1)$$

$$\sum_{i=1}^n \chi \left(\frac{x_i - m}{S} \right) = 0. \quad (1.2)$$

Входящие сюда функции ψ и χ определяются при этом так:

$$\begin{aligned} \psi(z) &= \max\{-c, \min(c, z)\}; \\ \chi(z) &= \psi^2(z) - \beta(c) = \min(c^2, z^2) - \beta(c); \end{aligned} \quad (1.3)$$

$$\beta(c) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\min(c^2, x^2)}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx = 1 - \frac{2c}{\sqrt{2\pi}} e^{-c^2/2} + (2c^2 - 2)\Phi(-c). \quad (1.4)$$

Здесь Φ – функция стандартного нормального распределения, а параметр c выбирается с учетом вероятности ε появления в выборке резко выделяющихся значений. Для этого указанная вероятность должна быть меньше предельного значения $\varepsilon^* = \varepsilon^*(c) = \beta(c)/[\beta(c) + c^2]$, при котором устойчивость оценки уже не обеспечивается. Для расчета β и ε^* можно использовать таблицу 1.1.

Таблица 1.1

c	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2	2,5	3
β	0,316	0,384	0,451	0,516	0,578	0,635	0,688	0,736	0,816	0,877	0,921	0,978	0,995
ε*	0,392	0,375	0,358	0,340	0,323	0,306	0,289	0,273	0,242	0,213	0,187	0,135	0,100

Обычно в задачах оценки имущества резко выделяющихся значений бывает не более трети (в выборках большого объема – до 20%), поэтому здесь можно принять $c = 0,7 - 1,1$ для малых выборок и $c = 1,1 - 1,4$ – для достаточно больших. При $c \rightarrow 0$ получающаяся в результате применения этого метода оценка стремится к медиане, при $c \rightarrow \infty$ – к «обычному» среднему арифметическому.

Важно отметить, что уравнение (1.1) можно представить и в иной форме, сближающей этот метод с методом наименьших квадратов:

$$S \sum_{i=1}^n \left[\rho \left(\frac{x_i - m}{S} \right) + \beta(c) \right] \Rightarrow \min_{m, S}, \quad (1.5)$$

$$\text{где } \rho(z) = \begin{cases} z^2 & \text{при } |z| \leq c, \\ 2c|z| - c^2 & \text{при } |z| > c. \end{cases} \quad (1.6)$$

Такой способ позволяет более точно оценить искомое среднее значение, не отбрасывая непосредственно «подозрительные» элементы выборки, а как бы «учитывая их с меньшим весом».

В качестве примера рассмотрим данные о ценах 7 сделок: 460, 479, 490, 499, 508, 510, 512. Здесь средняя арифметическая цена составит 494,0. Расчет указанным методом (при $c = 0,7$) дает иной результат: $m = 499,2$, $S = 20,0$. Две минимальные цены оцениваются как резко выделяющиеся. Если же их отбросить и вывести среднее арифметическое из оставшихся, оно окажется равным 503,8. Обратим особое внимание на то, что рассчитываемые этим способом величины m и S являются не «истинными» средним значением и стандартным отклонением, а их *оценками*, и если сказать, что средняя цена сделки составляет 499, а не 494, это вызовет недоумение. В таких ситуациях правильнее было бы сказать, что устойчивая оценка среднего значения, исчисленная методом Хьюбера, составляет 499.

Теперь обратим внимание, что расчет по формуле
$$D = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m')^2}$$
 дает смещенную оценку стандартного отклонения. Более точная оценка получается, если в этой формуле заменить n на $n - 1$. Аналогичные уточнения можно внести и в формулы (1.3) и (1.5), заменив в них $\beta(c)$ на $(1-1/n)\beta(c)$.

Из изложенного вытекает следующая процедура оценки.

Для оценки машины отбираются данные о ценах сделок с машинами той же марки и возраста. Принимаются два допущения:

1) в выборку могут попасть «нетипичные» машины, резко отличающиеся от остальных по своим техническим параметрам (состоянию) или проданные на условиях, резко отличающихся от «стандартных», причем доля этих машин в выборке не превосходит известной величины ε ;

2) технические параметры (состояние) оцениваемой машины и ожидаемые условия ее продажи (реальной или виртуальной) на дату оценки совпадают со средними по парку машин той же марки и возраста.

В таком случае стоимость оцениваемой машины может быть приближенно оценена изложенным методом усреднения цен сделок по Хьюберу. При этом могут быть выявлены резко выделяю-

щиеся цены, однако в связи с отсутствием прямых доказательств ненормальности состояния соответствующих машин или несоответствия условий сделки с ними требованиям стандартов оценки эти цены из расчетов не исключаются, а «автоматически» учитываются «с меньшим весом».

Мы рассмотрели пока не слишком реальный случай, когда в распоряжении оценщика оказываются данные о ценах 10–20 сделок с машинами той же марки и возраста. На практике ситуация иная. Укажем две типичных проблемы, которые здесь возникают.

1. Обычно данные о ценах *сделок* труднодоступны, и оценщик опирается на цены *предложения*. В таком случае надо, используя (пусть немногочисленные) данные о ценах реальных сделок с машинами разных марок и возрастов и ценах предложения на них, выявить сложившееся на рынке среднее соотношение между ценой предложения и ценой сделки – коэффициент перехода от одних цен к другим. Тогда можно принять допущение, что для машин, информацией о ценах предложения на которые располагает оценщик, это соотношение будет средним или близким к среднему. Это позволяет, применив указанный коэффициент, перейти от цен предложения к ценам сделок.

2. Предложений о продаже машин какой-либо одной марки обычно не очень много, и все они относятся к машинам разных возрастов, так что среди них может вообще не оказаться предложения о продаже машин того же возраста. В такой ситуации возникает необходимость пересчета цен сделок с машинами одного возраста на машины другого возраста. Методы такого пересчета мы обсудим в разделе 4.6.

1.4. Доходный подход к оценке машин.

Принцип наиболее эффективного использования

Я знаю, что экономическая теория влияет на мою жизнь, когда я пытаюсь вычислить норму дисконтирования для своего трехлетнего сына исходя из того, на сколько конфет после обеда он согласится променять одну конфету до.

Из кладовых Интернета

В соответствии с принципом доходного подхода рыночная стоимость машины оценивается исходя из тех чистых выгод, кото-

рые она будет приносить в будущем, а именно как сумма дисконтированных выгод за оставшийся срок службы.

Мы уже говорили, что теоретически возможны различные способы использования одной и той же машины. Разными мы будем считать такие способы использования машины, которым отвечают разные размеры и (или) динамика чистых выгод, и (или) разные сроки службы, и (или) разные способы утилизации. Какой же из возможных способов должен быть положен в основу оценки машины с помощью доходного подхода? Ответ на этот вопрос подсказывает один из принципов оценки – принцип НЭИ, требующий, чтобы в основу оценки имущества было положено наиболее эффективное его использование (НЭИ, Highest and Best Use, HABU) или, точнее, наиболее эффективный *способ* его использования. При этом в соответствии с МСО «наиболее эффективное использование определяется как наиболее вероятное использование имущества, которое физически возможно, имеет надлежащее оправдание, юридически допустимо и финансово осуществимо и при котором оценка этого имущества дает максимальную величину стоимости» [1, ОППО, п. 6.3].

Естественно, что такое определение внутренне противоречиво и потому совершенно непригодно для прямого применения. Действительно, при выборе наиболее эффективного способа использования имущества нельзя одновременно руководствоваться критериями максимальной вероятности и максимальной стоимости. Более того, оно создает базу для уголовного преследования любого оценщика, ибо при оспаривании его оценки в суде оценщик не сможет подтвердить, что эта оценка более вероятна, чем какая-нибудь иная, альтернативная, и тем более указать конкретно, во сколько раз она более вероятна (странно, что пока еще никто таким доводом не воспользовался, хотя случаев судебного оспаривания оценок стоимости более чем достаточно).

Причина указанной некорректности – в словах *«наиболее вероятное»*. Не случайно по настоянию автора в русском переводе МСО к этим словам было дано примечание: «выражения в английском тексте «most likely» и «most probably» имеют смысл «вероятно» («наверное», «скорее всего»), но не смысл математической вероятности». Однако и такое уточнение не спасает положения. Ведь даже в «обыденном», «житейском» смысле использование универ-

сальных станков для выполнения какой-то одной технологической операции в течение всего срока их службы будет намного менее вероятно, чем постоянное и нерегулярное («случайное») «переключение» с выполнения одних операций на выполнение других. Иными словами, «наиболее вероятным» здесь может оказаться некоторый «случайный» режим эксплуатации, к чему ни авторы стандартов, ни оценщики явно не готовы.

Для машин как массового, тиражируемого имущества приведенное определение можно скорректировать. Для этого вначале заметим, что при оценке машины определенной марки и возраста нельзя ориентироваться на такие способы ее использования, которые физически невозможны или юридически недопустимы. Любым другим способам всегда можно найти надлежащее оправдание, то есть они «не запрещены ни природой, ни обществом». Следовательно, стоимость машины должна оцениваться по какому-то из них. Возьмем, к примеру, некоего потенциального покупателя оцениваемой машины. Купив ее, он вправе сам выбирать, каким именно способом ее использовать. Естественно, что при этом он выберет тот способ использования, который обеспечит ему наибольший эффект (сумму дисконтированных чистых доходов от последующего использования машины до конца срока ее службы, включая и утилизационный чистый доход). Более того, такой эффект должен быть не меньше затрат на приобретение машины (иначе проект вложений в ее приобретение оказался бы для покупателя неэффективным и был бы им отклонен). Если бы все потенциальные покупатели составляли однородную группу, то все они выбрали бы один и тот же способ использования, и именно на этот способ и должен был бы ориентироваться оценщик. В таком случае интегральный эффект проекта вложений в машины определенной марки и возраста оказался бы равным нулю для всех потенциальных покупателей. Иными словами, вложения в такие машины стали бы для них столь же эффективными, как и наилучшие альтернативные вложения в финансовые инструменты.

На самом деле участники рынка могут иметь разные цели и интересы, разные финансовые возможности и разные представления о рисках, связанных с тем или иным способом использования имущества, поэтому из потенциальных покупателей сразу отсекутся те, для которых вложения в машины окажутся неэффективными. Для

всех остальных эти вложения дадут нулевой или положительный эффект, причем их спрос должен уравновеситься предложением, поэтому для какой-то группы «последних», «замыкающих» покупателей интегральный эффект вложений в машины будет нулевым. Вот именно на эту группу покупателей и должен ориентироваться оценщик, и выбирая способ использования машины, и оценивая ее стоимость. Если такая группа «достаточно большая», соответствующий способ окажется «наиболее вероятным» примерно в том смысле, как это понимают авторы МСО.

Разумеется, полностью формализовать изложенную процедуру и тем более реализовать ее при практической оценке машин весьма проблематично. Однако из изложенных общих положений можно вывести и некоторые практические рекомендации.

Точно указать конкретного «замыкающего» потенциального покупателя, конечно, невозможно, но выделить группу фирм, к которой он относится, – «замыкающую группу», можно. Прежде всего это будут фирмы, которые уже ведут деятельность, требующую использования машин конкретного вида. Высокорентабельные фирмы, скорее всего, будут готовы приобретать эти машины и по более высокой цене, поэтому их следовало бы отбросить. Наконец, как мы установили, «замыкающий» покупатель как бы отделяет фирмы, получающие положительный эффект от приобретения и последующего использования машин, от тех, для которых подобный эффект отрицателен. Если считать, что замыкающая группа хотя бы примерно однородна и ее состав не слишком сильно меняется со временем, то в ней должны оказаться как фирмы, которые в предшествующий период фактически покупали машины конкретного вида (быть может, иной марки), так и те, которые их не покупали.

Далее следует рассмотреть те способы использования машин оцениваемой марки, которые *могут применять* фирмы замыкающей группы. Конечно, прежде всего к ним относятся *фактически применяемые* ими способы. Однако оценщик может иметь информацию и об иных способах возможного использования машин, которые этой группой фирм фактически не применялись. Здесь важно выяснить, почему фирмы не используют машины такими способами. Если причиной является выявленная на практике неэффективность, то такие способы, разумеется, надо исключать. В то же вре-

мя может оказаться, что некоторый способ не применялся, потому что рынок о нем не знал (об одном таком способе см. в разделе 2.4). Целесообразность применения такого способа надо подтвердить технико-экономическим обоснованием, базирующемся на результатах его практического применения или на проектной документации (в терминологии МСО такие обоснования можно трактовать как «надлежащие оправдания»). Здесь важно учесть, что «внедрение» незнакомого рынку нового способа использования машин независимо от глубины проработки и качества обоснований может восприниматься фирмами как сопряженное с риском. Такой риск (неважно, реальный или мнимый, но одинаково оцениваемый покупателями замыкающей группы) должен быть заложен в расчеты эффективности.

И, наконец, на последнем этапе следует сравнить эффективность разных способов использования машин и выбрать наиболее эффективный из них, то есть тот, которому отвечает наибольший интегральный эффект. Но интегральный эффект проекта приобретения машины замыкающим покупателем и последующего ее использования выбранным способом должен равняться нулю. Это означает, что при этом рыночная стоимость машины будет равна интегральному эффекту от ее использования наилучшим способом и тем самым будет наибольшей по сравнению с другими возможными альтернативными способами.

Отметим интересное обстоятельство, связанное с выбором наиболее эффективного способа использования машин. Допустим, что некий участник рынка недостаточно хорошо знает технические возможности машины. В таком случае, перебирая возможные способы ее использования, он может некоторые из них упустить из виду, и тогда наилучшим для него может оказаться не самый эффективный способ. Соответственно, он не согласится приобрести машину по цене, отвечающей наиболее эффективному способу использования. Если таких покупателей окажется достаточно много, продавцу придется продавать машины по более низким ценам. Такая ситуация невыгодна ни продавцам машин (доходы которых снижаются), ни покупателям (которые упускают возможность использовать машину более эффективно). Чтобы подобные ситуации не возникали, продавцы (или производители) машин должны как можно более подробно информировать рынок (а, стало быть, по-

тенциальных покупателей) обо всех характеристиках машин и различных способах их использования⁸.

Важно отметить, что в указанных расчетах оценщик должен исходить из тех затрат и выгод, которые, по мнению участников рынка, получит владелец машины, применяющий тот или иной способ ее использования. Грубо говоря, соответствующие денежные потоки должны быть «признаны рынком». С этих позиций следовало бы проявить осмотрительность, используя фактические или прогнозные денежные потоки, предоставленные оценщику *владельцем* оцениваемой машины (между прочим, это также относится к оценке бизнеса и других типов имущества).

Обратим внимание, что в предложенной схеме никак не фигурирует выделенная в МСО «финансовая осуществимость». Это не случайно. Реализация проекта приобретения и использования машин требует затрат. Фирмы, у которых недостаточно средств для этого, могут взять заем⁹, например, на условиях проектного финансирования. Другое дело, что привлекать заемные средства целесообразно только тогда, когда использование приобретенной машины позволяет за них расплатиться. А для этого проекты приобретения и использования машин должны быть эффективными. По этой причине требование финансовой осуществимости оказывается излишним – «финансово неосуществимые» способы не будут рассматриваться просто потому, что окажутся неэффективными.

С учетом изложенного положения стандартов оценки, касающиеся доходного подхода и НЭИ при оценке рыночной стоимости машин, можно было бы уточнить, и соответствующий текст представить в таком варианте:

Рыночная стоимость машины при использовании доходного подхода оценивается как интегральный эффект от использования машины после даты оценки, то есть как сумма дисконтированных ожидаемых участниками рынка соответствующих чистых выгод. При необходимости в расчете интегрального эффек-

⁸ При этом они, разумеется, должны нести и ответственность за ложную информацию.

⁹ Было бы несерьезно рассматривать в качестве потенциальных покупателей машин такие фирмы, которым все отказывают в предоставлении займов на такую покупку.

та от использования машины учитываются неопределенность чистых доходов и риски, связанные с использованием машины¹⁰. В соответствующих расчетах принимается, что срок службы машины, размеры и динамика чистых выгод (включая выгоды от утилизации) определяются применительно к наиболее эффективному способу использования машины после даты оценки (включая и способ утилизации). Наиболее эффективный способ использования машины – это способ, который физически возможен, юридически допустим и дает максимальную оценку рыночной стоимости (то есть интегрального эффекта от использования машины, исчисленного при необходимости с учетом факторов неопределенности и риска).

Таким образом, при применении доходного подхода рыночная стоимость машины оценивается суммой дисконтированных чистых выгод от ее последующего использования *наиболее эффективным способом*.

Срок службы машины, отвечающий наиболее эффективному способу эксплуатации, будем называть *рациональным* и измерять в годах. Обычно такие сроки не слишком велики.

При оценке инвестиционных проектов и бизнеса нередко возникает ситуация, когда в течение расчетного периода или в конце его истекает рациональный срок службы используемой машины. Тогда в денежных потоках необходимо отразить финансовый результат от ее утилизации, то есть утилизационное сальдо машины. Утилизационное сальдо, отвечающее наиболее эффективному способу утилизации машины, называется ее *утилизационной стоимостью (salvage value)*. Обычно утилизационная стоимость составляет 4–9% от стоимости машины в новом состоянии. По нашему мнению, она является *рыночной* стоимостью машины, только оцененной не на дату оценки самой машины, а на будущую дату, отвечающую моменту окончания рационального срока ее службы. Поэтому она близка по содержанию к реверсионной стоимости имущества (см. [3]), также оцениваемой на некоторую будущую дату.

¹⁰ В этой книге мы подробно не рассматриваем вопросы установления ставки дисконтирования и учета факторов неопределенности и риска. Отметим лишь, что в МСО и ЕСО об учете факторов неопределенности не говорится вообще, а каждый вид рисков допускается учитывать либо в ставке дисконтирования, либо путем корректировки дисконтируемых денежных потоков.

Утилизационную стоимость машины следует отличать от ее *скраповой* стоимости. Скраповая стоимость оценивается в предположении, что на дату оценки машина разбирается на отдельные «ее составляющие» (материалы, детали и т. п.), и отражает стоимость этих составляющих, реализуемых отдельно, за вычетом затрат на разборку и реализацию. В ходе эксплуатации техническое состояние «составляющих» имеет тенденцию к ухудшению, стало быть, скраповая стоимость будет уменьшаться. Утилизационная же стоимость на дату оценки оценивается совсем в ином предположении: в предположении, что далее машина будет рационально эксплуатироваться вплоть до рационально выбранного момента утилизации. Таким образом, она отражает выгоды, которые может получить владелец не на дату оценки, а в будущий момент утилизации. Дата оценки при этом определяет лишь исходную информацию о рыночной конъюнктуре, состоянии машины и рациональном сроке ее последующей эксплуатации.

В МСО 2005 (стандарт 2, п. 3.6) утилизационная стоимость была отнесена к нерыночной. В пересмотренном стандарте 2 МСО 2007 прежде всего уточнено ее определение: «6.9.3. **Утилизационная стоимость.** Описывает стоимость актива, достигшего конца своего срока экономической жизни в рамках того производственного назначения, для которого он был создан. Актив все еще может иметь стоимость для альтернативного использования или для утилизации с целью последующего использования его составляющих». Как и в МСО 2005, это определение неправомерно связывает стоимость актива с тем назначением, для которого он когда-то кем-то был создан, а вовсе не с тем наилучшим способом, которым он должен использоваться, начиная с даты оценки. Более того, указанное определение «не работает» применительно к активам, созданным для одних целей, но уже используемых в другой сфере по иному назначению. Отметим также, что в процитированном определении не подразумевается, что утилизационная стоимость оценивается в конце «срока экономической жизни» актива. Иными словами, стандарты допускают, что утилизационная стоимость может оцениваться как «заранее» (что мы в этой книге и предполагаем), так и «задним числом».

Вопрос о том, является утилизационная стоимость рыночной или нет, теперь, в МСО 2007, решается иначе, в зависимости от допущений, сделанных при оценке стоимости (кстати, в пункте 6.10 МСО говорится, что термины типа «утилизационная стоимость» вообще не следует применять без дополнительных разъяснений), поэтому «стоимость машины в момент ее утилизации» может быть как рыночной, так и нерыночной. Так, «стоимость машины в конце рационального срока службы» (в нашем понимании утилизационная стоимость) будет ры-

ночной, а «стоимость машины при условии, что на дату оценки будет начат процесс ее разборки на составляющие и продажи их по отдельности» (скраповая стоимость) – нерыночной, если только не сделано допущение, что разобрать машину выгоднее, чем продолжать ее эксплуатацию или утилизировать ее другим способом. Более того, если при оценке стоимости учитывать особенности сделки по передаче машины или ее составляющих конкретному покупателю (покупателям), то и утилизационная стоимость из рыночной превратится в «справедливую».

Оценка утилизационной стоимости машины – самостоятельная задача. Для ее решения обычно используется сравнительный (рыночный) подход: выясняется, какое утилизационное сальдо возникает на дату оценки у машин конкретной марки, выбывающих по ветхости и износу.

Теперь перейдем к экономико-математическому моделированию процесса эксплуатации машин. При этом мы будем рассматривать стоимости машин разного возраста в разные моменты времени в пределах рационального срока службы T лет. Однако просто сопоставлять стоимость машины сегодня с ее стоимостью через год нельзя – за год цены в стране могут измениться, и постаревшая на год машина может оказаться дороже, чем сегодня. Правильнее будет измерять все стоимостные показатели в *реальном* выражении, то есть в неизменных или дефлированных ценах (о методе более точного учета инфляции мы поговорим в разделе 5.3). Стоимость машины в возрасте t полных лет ($t = 0, \dots, T$) обозначим через $K(t)$. При этом $K(0)$ или просто K совпадает со стоимостью машины в новом состоянии (то есть на первичном рынке), а $K(T)$ – с ее утилизационной стоимостью, которую мы обозначим через U и будем считать известной. Стоимостную оценку чистых выгод от рационального использования машины в $t + 1$ -м году эксплуатации (то есть в период пока она имеет возраст t полных лет – от момента t до момента $t + 1$) обозначим через $B(t + 1)$. Если считать, что выгоды поступают равномерно в течение года, то общую годовую выгоду $B(t + 1)$ можно условно отнести к середине года $t + 1$ (связанная с этим ошибка невелика).

Доходный подход к оценке имущества базируется на следующем важном принципе дисконтирования (см., например, [2, п. А1.52]):

Стоимость имущества на дату оценки = дисконтированные выгоды от использования имущества в течение некоторого периода (в пределах рационального срока) + дисконтированная стоимость имущества в конце периода.

Далее, следуя этому принципу, мы будем существенно опираться на общую идею, использованную В.Н. Лившицем [19]. Она состоит в том, что вместо изменения стоимости *одной машины на протяжении всего срока ее службы* рассматривается изменение стоимости *всех машин конкретной марки в течение одного года*.

Рассмотрим поэтому машину в возрасте t полных лет и годичный период ее рационального использования. Поскольку через год возраст машины будет $t + 1$ год, а ее стоимость (в реальном выражении) составит $K(t + 1)$, принцип дисконтирования может быть выражен следующим равенством:

$$K(t) = \frac{B(t+1)}{(1+R)^{0,5}} + \frac{K(t+1)}{1+R}, \quad (1.7)$$

где R – (годовая реальная) ставка дисконтирования *на дату оценки*.

Равенство (1.7) означает, что интегральный эффект проекта приобретения машины в возрасте t лет за сумму $K(t)$, использования ее в течение года и последующей продажи по рыночной стоимости равен нулю. Это очевидно: если бы этот эффект был отрицательным, никто не стал бы приобретать такие машины, а если бы он был положительным, то инвесторы предпочли бы вкладывать свои средства в подобные проекты, а не в альтернативные направления, дающие доходность на уровне ставки дисконтирования. Важно отметить, что, говоря о проекте приобретения и последующего использования и продажи машины, мы фактически рассматриваем машину как объект инвестирования. С этой точки зрения инвестиции в ценные бумаги, здания или квартиры ничем не отличаются от инвестиций в самолеты, микроавтобусы или керексы.

Равенство (1.7) справедливо для машин разного возраста (в пределах рационального срока службы). Напишем его для машин всех

возрастов, начиная с $t = T - 1$ (стоимость этой машины через год будет равна утилизационной стоимости U):

$$K(T-1) = \frac{B(T)}{(1+R)^{0,5}} + \frac{U}{1+R};$$

$$K(T-2) = \frac{B(T-1)}{(1+R)^{0,5}} + \frac{K(T-1)}{1+R}; \dots$$

$$K(0) = \frac{B(1)}{(1+R)^{0,5}} + \frac{K(1)}{1+R}.$$

Подставляя первое равенство во второе, второе – в третье и т. д., получим для каждого t от 0 до T :

$$K(t) = \sum_{s=t}^{T-1} \frac{B(s+1)}{(1+R)^{s-t+0,5}} + \frac{U}{(1+R)^{T-t}}. \quad (1.8)$$

Казалось бы, мы получили хорошо известное выражение для оценки стоимости машины методом дисконтирования денежных потоков (методом ДДП). Между тем это не совсем так. В отличие от метода ДДП здесь суммируются чистые выгоды от эксплуатации не одной и той же машины за оставшийся срок ее службы, а машин одной марки разного возраста за один год их службы, начинающийся с даты оценки. Соответственно, в этой формуле и ставка дисконтирования относится к дате оценки и не учитывает ни доходности вложений, которые будут осуществляться через несколько лет, ни связанных с такими вложениями рисков. Различие с «обычным» методом ДДП мы увидим в ситуации, когда реальные ставки дисконтирования R с течением времени меняются. В такой ситуации выгоды от использования машины в разные годы будут дисконтироваться по разным ставкам, тогда как в рассматриваемой ситуации все выгоды, стоимости машин и ставка дисконтирования относятся к одному и тому же году.

Здесь уместно провести аналогию с эргодическими системами: среднее значение показателей эргодической системы по времени совпадает с их средним значением по возможным состояниям системы. На этом основании процесс износа машин в условиях, когда реальные цены машин одного возраста не меняются во времени, можно было бы назвать эргодическим. Более реалистичные ситуации рассматриваются в разделе 5.3.

Как видно из формулы (1.8), изменение стоимости машины с возрастом обуславливается не только тем, что изменяются размеры приносимых ею годовых выгод, но и тем, что сокращается оставшийся срок ее службы.

Преобразовав равенство (1.7), можно получить следующую формулу:

$$B(t) = K(t-1)\sqrt{1+R} - \frac{K(t)}{\sqrt{1+R}}. \quad (1.9)$$

Мы будем использовать ее так. Допустим, что из данных о ценах рыночных сделок мы узнали рыночную стоимость машин одного вида разного возраста. Тогда с помощью выражения (1.9) можно найти стоимостную оценку выгод от использования таких машин в каждом году их службы. Это один из упомянутых в разделе 1.1 методов «косвенной» оценки указанных выгод.

Применим формулу (1.9) к последнему году $T-1$ использования машины. В конце этого года стоимость машины равна утилизационной, в начале – не меньше. В таком случае:

$$B(T) = K(T-1)\sqrt{1+R} - \frac{K(T)}{\sqrt{1+R}} \geq U\sqrt{1+R} - \frac{U}{\sqrt{1+R}} = \frac{RU}{\sqrt{1+R}}.$$

С другой стороны, срок службы машины T оптимальный. Значит, если использовать машину еще 1 год и затем утилизировать, дисконтированные выгоды от этого будут меньше, чем стоимость машины в начале года $K(T) = U$, поэтому $\frac{B(T+1)}{(1+R)^{0.5}} + \frac{U}{1+R} < U$, и

$$\text{тогда } B(T+1) < \frac{RU}{\sqrt{1+R}}.$$

Итак, мы получаем:

$$B(T) \geq \frac{RU}{\sqrt{1+R}} > B(T+1). \quad (1.10)$$

Поскольку ставка R невелика, а выгоды по годам меняются не очень сильно, в конце рационального срока службы получаемые годовые выгоды должны примерно равняться RU .

Формула (1.9) позволяет выявить важную характеристику динамики стоимости машины. Действительно, из нее следует, что

$$\frac{K(t)}{(1+R)^t} - \frac{K(t+1)}{(1+R)^{t+1}} = \frac{B(t+1)}{(1+R)^{t+0,5}}.$$

С ростом t дробь, стоящая в правой части, убывает (убывает числитель дроби и растет знаменатель), поэтому убывают и разности, стоящие в левой части. Но это озна-

чает, что если нанести на график точки с координатами $\left[t, \frac{K(t)}{(1+R)^t} \right]$

и соединить их отрезками, то мы получим ломаную, **выпуклую вниз**. Такое свойство функции $K(t)$ можно назвать **дисконтированной выпуклостью**.

В дальнейшем нам понадобится описывать процесс старения машин и использовать принцип дисконтирования в непрерывном времени (мы увидим, что в этом случае многие результаты выглядят намного проще). В таких случаях через $K(t)$ мы обозначаем стоимость машины в возрасте t , а через $B(t)$ – интенсивность выгод от ее использования, то есть размер этих выгод, получаемых в малую единицу времени. Кроме того, мы будем использовать непрерывную реальную ставку дисконтирования r , связанную с годовой ставкой R известными соотношениями: $R = e^r - 1$, $r = \ln(1 + R)$. В частности, доходы, получаемые в момент времени t , приводятся к моменту 0 путем умножения на коэффициент дисконтирования e^{-rt} .

Рассмотрим машину в возрасте t на дату оценки и малый интервал времени длительностью dt . Как и раньше, стоимость машины в начале этого интервала $K(t)$ равна сумме дисконтированных выгод, получаемых за этот интервал (примерно в середине интервала), и стоимости машины в конце интервала, то есть в момент, когда ее возраст станет равным $t + dt$, а стоимость (в реальном выражении) – $K(t + dt)$. Поскольку интервал малый, с точностью до малых более высокого порядка это условие можно записать так:

$$K(t) \approx e^{-\frac{r dt}{2}} B(t) dt + e^{-rdt} K(t + dt) \approx B(t) dt + (1 - rdt) [K(t) + K'(t) dt].$$

Вычтя $K(t)$ из обеих частей равенства, разделив на dt и устремив dt к нулю, получим следующее соотношение:

$$K'(t) - rK(t) + B(t) = 0. \quad (1.11)$$

Решением этого уравнения с граничным условием

$$K(T) = U \quad (1.12)$$

будет

$$K(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} B(s) ds + Ue^{-r(T-t)}. \quad (1.13)$$

Эта известная формула обобщает формулу (1.8) на непрерывный случай. Отметим, что под знаком интеграла здесь стоит взвешенная сумма чистых выгод от использования машин разного возраста в одном и том же году. По этой причине, строго говоря, правую часть формулы (1.13) нельзя трактовать как суммарные дисконтированные выгоды от эксплуатации машины за оставшийся срок ее службы и последующей утилизации.

Как показывают формулы (1.8) и (1.13), при увеличении ставки дисконтирования стоимость машин любого возраста (в пределах рационального срока) уменьшается. Это полезно иметь в виду, когда оценка машин производится «прямым применением» доходного подхода, а имеющаяся информация не позволяет установить ставку дисконтирования достаточно точно. В то же время сделанный нами вывод о влиянии ставки дисконтирования на стоимость машин справедлив лишь в том случае, когда при изменении этой ставки не меняются стоимостные оценки приносимых машинами выгод. На самом же деле реальные ставки дисконтирования относительно стабильны, меняются постепенно и медленно, тогда как цены производимой машинами продукции и затрачиваемых на ее эксплуатацию ресурсов меняются больше и чаще.

Обратим особое внимание на экономический смысл равенства (1.11). Для этого перепишем его так:

$$dB(t) = [-dK(t)] + rK(t)dt.$$

Отсюда следует, что выгоды, приносимые машиной за малую единицу времени, могут быть представлены как сумма уменьшения стоимости машины за это время («экономическая амортизация») и дохода на вложенный в машину капитал при уровне доходности, равном ставке дисконтирования.

Равенство (1.13) позволяет выявить *условие оптимальности срока службы* машины. Действительно, при оптимальном сроке службы машины ее BC , то есть правая часть равенства (1.13), должна быть максимальной. Дифференцируя эту правую часть по T и приравнявая производную к нулю, получаем следующее условие оптимальности срока службы машины T , гораздо более простое, чем формула (1.10) в дискретном времени:

$$B(T) = rU. \quad (1.14)$$

Впрочем, это условие можно получить и непосредственно. Действительно, допустим, что $K'(T) > 0$. Тогда, продлив срок службы машины на малое время ΔT , мы увидим, что стоимость машины увеличится и станет больше $K(T) = U$, стало быть, «первоначальный» срок службы T лет был не оптимальным. Если бы было $K'(T) < 0$, то, продлив срок службы машины на малое время ΔT , мы увидели бы, что стоимость машины стала меньше утилизационной стоимости U , что невозможно. Следовательно, $K'(T) = 0$, и тогда из (1.11) находим: $rK(T) - B(T) = 0$, что эквивалентно (1.14).

Экономический смысл равенства (1.14) можно пояснить так. В любой момент времени t владелец машины может ее утилизировать. Если в некотором интервале времени $(t, t + dt)$ машина использовалась, значит, капитал, вложенный в «утилизационную» часть стоимости машины U , в этом интервале не использовался, а владелец машины упустил соответствующую выгоду. Размер этой выгоды можно оценить как доход от альтернативных вложений того же капитала на соответствующее время, то есть в размере $rUdt$. Другое дело, что использовать машину в этом интервале времени было более эффективно, чем утилизировать ее. Но это означает только, что полученные в этом интервале выгоды от использования машины $B(t)dt$ превышают указанную упущенную выгоду, поэтому машину целесообразно будет утилизировать только в тот момент, когда выгоды от ее использования $B(t)dt$ сравняются с упущенной выгодой $rUdt$, то есть когда будет $B(T) = rU$.

Теперь рассмотрим зависимость $K(t)$. В первые годы эксплуатации эта функция может быть *выпуклой вверх*. Однако в конце срока службы она обязательно будет *выпуклой вниз* (то есть износ не может возрастать прогрессивно). Действительно, дифференцируя равенство (1.11), найдем: $K''(t) = rK'(t) - B'(t) = r[rK(t) - B(t)] - B'(t)$.

Подставляя сюда $t = T$ и замечая, что $K(T) = U$, $B(T) = rU = rK(T)$, получаем: $K''(T) = -B'(T)$. Но функция $B(t)$ убывающая, поэтому ее производная отрицательная. Значит, $K''(T) > 0$, что и означает выпуклость функции в конце срока службы. Заметим теперь, что $K'(T) = rK(T) - B(T) = 0$ в силу (1.11) и (1.14). Вот почему касательная к графику функции $K(t)$ в точке $t = T$ горизонтальна.

В непрерывном времени также имеет место свойство **дисконтированной выпуклости**. Это значит, что функция $f(t) = e^{-rt} K(t)$ **выпукла вниз**, то есть, что ее производная растет с ростом t . Действительно, из равенства (1.11) имеем:

$$f'(t) = e^{-rt} K'(t) - re^{-rt} K(t) = e^{-rt} [rK(t) - B(t)] - re^{-rt} K(t) = -re^{-rt} B(t).$$

Но справа здесь со знаком «минус» стоит произведение двух убывающих функций от t , то есть возрастающая функция, что и требовалось доказать.

1.5. Парадокс доналогового потока

Россияне! Если бы не налоги, то никто вообще не обращал бы на вас внимания.

Михаил Мамчиц

В [1, 2, 20] и другой литературе по оценке утверждается, что при оценке имущества методом дисконтированных денежных потоков (ДДП) допустимо использовать номинальные и реальные денежные потоки, потоки, включающие налоговые платежи (далее – **полные**) и потоки, которые их не включают (доналоговые) – просто в каждом таком случае для оценки необходимо использовать свои ставки дисконтирования. Типовой пример оценки стоимости машины по соответствующему доналоговому денежному потоку приведен и в книге [4, с.142–143]. Сама идея оценки имущества по доналоговому потоку, по-видимому, берет начало из портфельной теории, где она широко используется как в теоретических исследованиях, так и при практической оценке финансовых активов. Между тем применимость основанных на этой идее методов к оценке стоимости реальных активов не очевидна. Посмотрим на примерах, сколь велико может быть расхождение результатов оценки реального актива с использованием полных и доналоговых потоков.

Общая идея приводимых примеров следующая. Объектом оценки считается некоторая условная машина не с очень большим сроком полезного использования. Известны все доходы и расходы, связанные с использованием машины в любом возрасте, а стало быть, и стоимостная оценка приносимых ею выгод. В таком случае возникают два денежных потока, связанных с использованием машины. Первый поток – **доналоговый**. Он возникнет, если при исчислении выгод в состав затрат не включать амортизацию и налоги. В этом случае такие выгоды совпадают с операционной прибылью до вычета амортизации и налогов (ЕБИТДА). В общем случае ЕБИТДА по годам будет иметь тенденцию к снижению. Второй поток – **полный** (посленалоговый). Он возникнет, если при исчислении выгод в состав затрат включить налоги¹¹. Пока будем учитывать только два вида налогов – налог на имущество (по ставке 2,5%) и налог на прибыль (по ставке 24%). Базой для расчета налога на прибыль (налогооблагаемой прибылью) будет ЕБИТДА за вычетом налога на имущество и амортизации, базой для расчета налога на имущество – первоначальная стоимость за вычетом накопленной амортизации (далее – налоговая стоимость).

Таким образом, для оценки стоимости машины можно использовать две разновидности метода ДДП, причем в первом случае используется доналоговый денежный поток, во втором – полный. Далее мы будем сравнивать их.

Для оценки стоимости машины по связанному с ее использованием денежному потоку необходимо установить ставку дисконтирования. Обычно ее либо задают экзогенно, либо определяют на основе рыночной информации. В настоящем разделе мы используем второй метод – **метод рыночной экстракции**. Чтобы применить его, необходимо знать рыночную стоимость другой машины того же вида (аналог) и связанный с ней денежный поток. При этом ставка дисконтирования выбирается так, чтобы сумма дисконтированных по этой ставке чистых выгод от исполь-

¹¹ Для упрощения изложения мы пока считаем, что в затраты включен единый социальный налог (ЕСН), поэтому, строго говоря, соответствующий денежный поток нельзя назвать доналоговым. Однако учет ЕСН не изменяет получаемых выводов.

зования аналога совпала с его рыночной стоимостью. В МСО этот способ описывается так: «Определение ВСО (внутренней ставки отдачи, ВНД, IRR) из анализа рыночных сделок с похожими объектами имущества, которые имеют сопоставимые структуры дохода, является подходящим методом определения рыночных ставок дисконтирования для их использования в оценках, приводящих к рыночной стоимости» [1, МР9, п. 3.6]. Обратите внимание, что при этом методе *доходный подход к оценке совмещается со сравнительным*.

Расчет по полному потоку требует двух важных пояснений.

1. Размер амортизации по аналогу – известная величина, поскольку считается, что он приобретен по рыночной стоимости. В то же время размер амортизации и налога на имущество на машину заранее неизвестны – они зависят от затрат на ее приобретение, а эти затраты принимаются на уровне рыночной стоимости. Но рыночная стоимость определяется по полным денежным потокам, которые, в свою очередь, зависят от размеров амортизации. Этот «порочный круг» мы устраняем путем итерационных компьютерных расчетов. Далее, в разделах 2.1 и 4.2, мы предложим прямые (не требующие итераций) расчетные формулы для оценки стоимости машин в подобной ситуации, но пока в этом нет необходимости.

2. Использование отдельной машины, как правило, не является самостоятельным бизнесом: это лишь малая часть общей деятельности соответствующих фирм-владельцев. При этом фирмы, приобретающие машину, обычно и без этой машины имеют достаточно большую прибыль. С этой точки зрения чистые выгоды от эксплуатации машины следует рассматривать как *приростные* (incremental), отражающие «вклад» машины в соответствующие чистые выгоды фирмы-владельца. Например, величина EBITDA от эксплуатации машины отражает связанный с ее использованием *прирост* EBITDA фирмы-владельца. Точно так же, если в каком-то году налогооблагаемая прибыль от эксплуатации машины окажется отрицательной, это будет означать, что в этом году использование машины уменьшает налогооблагаемую прибыль фирмы-владельца, а значит, и ее платежи по налогу на прибыль.

Теперь сравним обе разновидности метода ДДП. Для этого приведем числовой пример.

Пример 1

Допустим, что машина и аналог отнесены к четвертой амортизационной группе и для целей налогообложения срок их полезного использования принят равным 5 годам (такому порядку будет отвечать наибольшая стоимость). При этом рациональный срок службы машины составляет 6 лет. Рыночная стоимость аналога равна 100 000. Аналог отличается от машины большей долговечностью и производительностью. Соответственно, при наилучшем способе использования у машины будет другой срок службы (8 лет) и другая динамика ЕБИТДА. Утилизационной стоимостью машины и аналога мы пренебрегаем (ее учет не изменит получаемых выводов).

Принимается, что инфляция отсутствует, то есть цены всех видов товаров, работ и услуг стабильны. Соответственно, используемые ставки дисконтирования при этом будут реальными (очищенными от инфляции). При дисконтировании чистые выгоды каждого года, как и в формуле (1.8), условно относятся к середине этого года. Проводятся два расчета.

1. Расчет по доналоговому денежному потоку (ЕБИТДА)

Значения ЕБИТДА от эксплуатации машины и аналога представлены в строках 1 и 2 таблицы 1.2. Подбор на компьютере показал, что рыночная стоимость аналога (100 000) совпадет с суммой дисконтированных ЕБИТДА при ставке дисконтирования 9% (строка 3 таблицы). При этой ставке сумма дисконтированных ЕБИТДА от эксплуатации машины составит 205 709 (строка 6 таблицы). Таким образом, при определении этим методом рыночной стоимости оцениваемой машины ее надо принять равной 205 709.

Таблица 1.2

Расчет рыночной стоимости машины по доналоговому денежному потоку

№ п/п	Показатель	Год							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Аналог</i>									
1	ЕБИТДА	32 265	27 903	23 178	18 059	12 514	6 507	–	–
2	Ставка дисконта, %	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00

3	Коэффициент дисконтирования	0,9578	0,8787	0,8061	0,7395	0,6784	0,6224	0,5710	0,5238
4	Дисконтированные EBITDA (стр. 1 × стр. 3)	30 904	24 518	18 684	13 355	8 490	4 050	–	–
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)		100 000							
<i>Машина</i>									
5	EBITDA	37 000	36 996	36 981	36 930	36 752	36 131	33 964	26 401
6	Дисконтированные EBITDA (стр. 5 × стр. 3)	35 439	32 508	29 811	27 310	24 934	22 487	19 392	13 829
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость машины)		205 709							

2. Расчет по полному потоку (табл. 1.3)

В этой таблице появились дополнительные строки, в которых вначале рассчитываются амортизация и налоговая стоимость), а затем налоги на имущество и прибыль по ставкам соответственно $n = 0,24$ и $t = 0,025$.

Таблица 1.3

Расчет рыночной стоимости машины по полному денежному потоку

№ п/п	Показатель	Год							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Аналог</i>									
1	EBITDA	32 265	27 903	23 178	18 059	12 514	6 507	–	–
3	Налоговая стоимость на начало года	100 000	80 000	60 000	40 000	20 000	–	–	–
4	Среднегодовая стоимость на начало года	90 000	70 000	50 000	30 000	10 000	–	–	–
5	Налог на имущество	2 250	1 750	1 250	750	250	–	–	–

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

6	Налогооблагаемая прибыль	10 015	6 153	1 928	-2 691	-7 736	6 507	-	-
7	Налог на прибыль	2 404	1 477	463	-646	-1 857	1 562	-	-
8	Чистые выгоды (стр. 1 – стр. 5 – стр.7)	27 611	24 676	21 465	17 955	14 121	4 945	-	-
9	Ставка дисконта, %	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59
10	Коэффициент дисконтирования	0,9778	0,9349	0,8938	0,8546	0,8171	0,7812	0,7469	0,7141
11	Дисконтированные чистые выгоды (стр. 8 × стр. 10)	26 999	23 069	19 186	15 344	11 538	3 863	-	-
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)		100 000							
<i>Машина</i>									
12	EBITDA	37 000	36 996	36 981	36 930	36 752	36 131	33 964	26 401
13	Амортизация	43 606	43 606	43 606	43 606	43 606	-	-	-
14	Налоговая стоимость на начало года	218 032	174 425	130 819	87 213	43 606	-	-	-
15	Среднегодовая стоимость на начало года	196 228	152 622	109 016	65 409	21 803	-	-	-
16	Налог на имущество	4 906	3 816	2 725	1 635	545	-	-	-
17	Налогооблагаемая прибыль	-11 512	-10 426	-9 350	-8 311	-7 399	36 131	33 964	26 401
18	Налог на прибыль	-2 763	-2 502	-2 244	-1 995	-1 776	8 672	8 151	6 336
19	Чистые выгоды (стр. 12 – стр. 16 – стр. 18)	34 857	35 683	36 500	37 290	37 983	27 460	25 813	20 064
20	Дисконтированные чистые выгоды (стр. 19 × стр. 10)	34 083	33 359	32 625	31 868	31 035	21 452	19 280	14 329
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость машины)		218 032							

Как уже отмечалось, отрицательные налоги в таблице означают только то, что использование машины в соответствующем году приводит к уменьшению выплат фирмы-владельца по налогу на прибыль.

Как видно из таблицы 1.3, при данном методе расчета рыночная стоимость машины оказывается равной 218 032 (именно эта величина и принята как первоначальная стоимость машины для начисления амортизации в строке 13). Расхождение с первым расчетом здесь довольно существенное – 6%.

Отметим также важное обстоятельство. Стандарты оценки требуют, чтобы доналоговый денежный поток дисконтировался по доналоговой ставке, а посленалоговый – по посленалоговой ставке. При этом обычно принимается, что (как и при оценке акций) посленалоговая ставка получается из доналоговой умножением на $1 - n$. В нашем примере доналоговая и посленалоговая ставки, найденные методом рыночной экстракции, составляют соответственно 9 и 4,6%. Как видим, их соотношение оказывается совсем иным.

Исследуем ту же проблему аналитически, используя сравнительно простую модель.

Как и ранее, мы рассматриваем два объекта – машину (стоимость которой мы хотим оценить) и аналог, стоимость которого известна. Процесс их эксплуатации рассматривается в непрерывном времени. Принимается, что инфляция отсутствует. «Фактический» срок службы машины и аналога будем считать бесконечно большим (см. далее).

В этой модели основной эксплуатационной характеристикой машины будет ее ЕВITDA, точнее – *интенсивность* его поступления. Для машины возраста t обозначим эту интенсивность через $B(t)$. При этом ЕВITDA, получаемый за малый отрезок времени dt , составит $B(t)dt$. Будем считать, что за счет физического износа интенсивность ЕВITDA с возрастом уменьшается экспоненциально с темпом α . Тогда $B(t) = Be^{-\alpha t}$, где B – интенсивность ЕВITDA для машины в новом состоянии. При этом в возрасте $3/\alpha$ интенсивность ЕВITDA снизится примерно до 5% от этого уровня. Это позволяет трактовать величину α как характеристику *надежности* машины. Поскольку у очень старых машин ЕВITDA будут достаточно малы, то допущение о бесконечном сроке службы слабо скажется на получаемых результатах, зато упростит расчетные формулы.

Стоимость машины в новом состоянии на дату оценки (в момент 0) обозначим через K . Будем считать, что амортизация на машину для целей налогообложения начисляется методом уменьшающегося остатка по ставке ω . В таком случае амортизация на

числяется по указанной ставке на остаточную (налоговую) стоимость машины (это примерно соответствует нелинейному методу, предусмотренному Налоговым кодексом Российской Федерации – НК РФ). Нетрудно убедиться, что при этом налоговая стоимость машины $K_n(t)$ будет экспоненциально уменьшаться с возрастом:

$$K_n(t) = Ke^{-\omega t}.$$

Размер амортизации, начисляемой на машину за малый отрезок времени dt , в этом случае составит $\omega K_n(t) dt = \omega Ke^{-\omega t} dt$.

Теперь, используя формулу (1.13), определим стоимость машины в новом состоянии по **доналоговому** потоку, используя доналоговую ставку r :

$$K = \int_0^{\infty} Be^{-\alpha t} e^{-rt} dt = \frac{B}{r + \alpha}. \quad (1.15)$$

Рассчитаем чистые (после уплаты налогов) выгоды от использования машины возраста t за малое время dt . ЕВИТДА здесь составит $Be^{-\alpha t} dt$. Вычитая амортизацию $\omega Ke^{-\omega t} dt$ и налог на имущество (исчисляемого по ставке m от его налоговой стоимости) $mKe^{-\omega t}$, получаем налогооблагаемую прибыль $[Be^{-\alpha t} - (\omega + m)Ke^{-\omega t}] dt$. Поэтому налог на прибыль (по ставке n) составит $n[Be^{-\alpha t} - (\omega + m)Ke^{-\omega t}] dt$. Искомая сумма чистых выгод получится вычитанием из ЕВИТДА указанных налогов:

$$\begin{aligned} & Be^{-\alpha t} dt - mKe^{-\omega t} dt - n[Be^{-\alpha t} - (\omega + m)Ke^{-\omega t}] dt = \\ & = \{(1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-\omega t}\} dt. \end{aligned}$$

Определим, наконец, стоимость машины в новом состоянии по **полному** денежному потоку, для чего воспользуемся формулой (1.13), заменив в ней доналоговую ставку дисконтирования (r) на посленалоговую ставку (ρ):

$$\begin{aligned} K &= \int_0^{\infty} \{(1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-\omega t}\} e^{-\rho t} dt = \\ &= \frac{(1-n)B}{\rho + \alpha} + \frac{[n\omega - (1-n)m]K}{\rho + \omega}. \end{aligned}$$

Отсюда после простых преобразований находим:

$$K = \frac{(1-n)B}{\rho + \alpha} \left[1 - \frac{n\omega - (1-n)m}{\rho + \omega} \right]^{-1}. \quad (1.16)$$

Показатели аналога описываются точно такими же моделями, однако входящие в них параметры могут быть другими. Мы будем считать, что аналог отличается от машины только начальной интенсивностью EBITDA (B) и долговечностью, то есть темпом падения указанной интенсивности α (поскольку машины аналогичны, мы считаем, что амортизационная ставка ω для них одна и та же). Для аналога мы будем обозначать эти величины теми же буквами, но отмечать нижним индексом a .

Теперь сравним два метода оценки стоимости машины K в ситуации, когда ставки дисконтирования определяются методом рыночной экстракции.

Метод 1. Оценка по доналоговому потоку

Вначале подберем такую ставку дисконтирования r , чтобы расчет по формуле (1.15) дал стоимость аналога, то есть чтобы выполнялось равенство $K_a = \frac{B_a}{r + \alpha_a}$. В таком случае $r = \frac{B_a}{K_a} - \alpha_a$.

Теперь стоимость машины можно найти по формуле (1.15):

$$K = \frac{B}{r + \alpha} = \frac{B}{\frac{B_a}{K_a} - \alpha_a + \alpha}. \quad (1.17)$$

Метод 2. Оценка по полному потоку

Для определения посленалоговой ставки дисконтирования ρ используем тот же метод рыночной экстракции, применив формулу (1.16) для аналога:

$$K_a = \frac{(1-n)B_a}{\rho + \alpha_a} \left[1 - \frac{n\omega - (1-n)m}{\rho + \omega} \right]^{-1}. \quad (1.18)$$

Найдя из уравнения (1.18) посленалоговую ставку дисконтирования ρ , стоимость машины можно оценить по формуле (1.16):

$$K = \frac{(1-n)B}{\rho + \alpha} \left[1 - \frac{n\omega - (1-n)m}{\rho + \omega} \right]^{-1} = K_a \frac{B}{B_a} \times \frac{\rho + \alpha_a}{\rho + \alpha}. \quad (1.19)$$

Полученный результат уже зависит и от амортизационной ставки, и от ставок налогов (при $n = m = \omega = 0$ применение обоих методов дает один и тот же результат).

Приведем числовой пример.

Пример 2

Оценивается стоимость пяти машин. У каждой машины – свой аналог. Каждая машина и ее аналог отнесены к одной и той же амортизационной группе, поэтому амортизационные ставки для них одинаковы. Однако для каждой пары машина – аналог существует своя амортизационная группа. Минимальные «нормативные» сроки службы T_a для этих групп составляют соответственно 5, 7, 10, 12 и 14 лет (в НК РФ принята иная классификация). Норма амортизации ω согласно НК РФ при этом будет равна $2/T_a$.

Показатели машин и аналогов подобраны следующим образом:

- 1) доналоговая ставка дисконтирования $r = 10\%$;
- 2) интенсивности ЕВИТДА для машин и аналогов в новом состоянии (B и B_a) подобраны так, чтобы их стоимости при расчете по доналоговому потоку, то есть по формуле (1.17), составляли 10 000;
- 3) темп снижения ЕВИТДА для каждого аналога определен по формуле $\alpha_a = 1,65/T_a$. При этом ЕВИТДА через $2T_a$ лет эксплуатации составят $e^{-3,3} \approx 0,037 = 3,7\%$ от первоначальных. Машина более надежна, чем ее аналог, и у нее темп снижения интенсивности ЕВИТДА в 1,5 раза меньше, то есть $\alpha = 1,1/T_a$.

Для определения стоимости машины по посленалоговому потоку (K^n) вначале определялась посленалоговая ставка дисконтирования ρ из уравнения (1.18), а затем использовалась формула (1.19). Результаты расчетов (при ставках налога на прибыль $n = 0,24$ и на имущество $m = 0,025$) сведены в таблицу 1.4.

Как видим, расчет по доналоговому потоку дает завышенную оценку стоимости (разница может достигать 4%). К тому же отношение указанной в таблице 1.4 посленалоговой ставки к доналоговой (10%) существенно отличается от «обычно принимаемого» значения $1 - n = 0,76$.

Таблица 1.4

№ пары	T_a	ω	α	α_α	B_a	B	ρ	K
1	5	0,400	0,330	0,220	3 200	4 300	7,08%	9 749
2	7	0,286	0,236	0,157	2 571	3 357	6,99%	9 699
3	10	0,200	0,165	0,110	2 100	2 650	6,89%	9 652
4	12	0,167	0,138	0,092	1 917	2 375	6,83%	9 632
5	14	0,143	0,118	0,079	1 786	2 179	6,78%	9 618

Почему же в рассмотренной модели расхождение оценок стоимости получилось меньше, чем в примере 1? Многочисленные экспериментальные расчеты, выполненные по формам примера 1 при разных исходных данных, показали, что значительные расхождения возникают только в том случае, если машина и аналог характеризуются существенно разной динамикой ЕВITDA. В частности, в примере 1 машина и аналог сильно различались по темпам снижения ЕВITDA. На практике при правильном выборе аналогов таких ситуаций не возникает.

До сих пор под доналоговым мы понимали поток, не учитывающий расходы на уплату налогов на имущество и прибыль. А как быть с другими налогами? Конечно, если размеры налога на имущество или единого социального налога (ЕСН) невелики по сравнению с ЕВITDA, полученные результаты существенно не изменятся. Значительно сложнее ситуация с налогом на добавленную стоимость (НДС). В примерах 1 и 2 условно принималось, что выручка и операционные затраты не включают НДС. Однако если потребовать, чтобы оценка производилась по денежному потоку до уплаты НДС, расчеты усложнятся. Дело в том, что тогда понадобится учесть НДС, полученный от покупателя продукции, и уплаченный за приобретенные товары, работы и услуги. Для этого в общей сумме операционных расходов надо выделить материальные затраты. Кроме того, потребуется уточнить, включать НДС в рыночную стоимость машины или нет. Эти обстоятельства мы отразим, рассматривая следующий пример.

Пример 3

Стоимость машины здесь оценивается по значениям чистых выгод (ЕВITDA) до уплаты НДС (по ставке 18%) и ЕСН (по ставке 26%). Эти значения для машины и аналога рассчитаны в таблице 1.5. При этом выручка и затраты подобраны так, чтобы получающиеся значения «новых посленалоговых» ЕВITDA (строки 8 и 16 таблицы) совпали с указанными в таблицах 1.2 и 1.3.

Таблица 1.5

Денежные потоки от эксплуатации машины и аналога

№ п/п	Параметр	Год							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Аналог</i>									
1	Выручка без НДС	140 000	138 250	136 370	134 379	132 269	130 020	–	–
2	Выручка с НДС	165 200	163 135	160 916	158 567	156 077	153 424	–	–
3	Материальные затраты без НДС	81 275	83 887	86 732	89 860	93 295	97 053	–	–
4	Материальные затраты с НДС	95 905	98 987	102 344	106 034	110 088	114 523	–	–
5	Заработная плата	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	–	–
6	ЕСН	5 460	5 460	5 460	5 460	5 460	5 460	–	–
7	ЕВТДА доналоговый (стр. 2 – стр. 4 – стр. 5)	48 296	43 148	37 573	31 533	24 989	17 901	–	–
8	ЕВТДА посленалоговый (стр. 1 – стр. 4 – стр. 5 – стр. 6)	32 265	27 903	23 178	18 059	12 514	6 507	–	–
<i>Машина</i>									
9	Выручка без НДС	155 000	154 997	154 987	154 952	154 850	154 500	153 350	150 000
10	Выручка с НДС	182 900	182 896	182 885	182 843	182 723	182 310	180 953	177 000
11	Материальные затраты без НДС	88 705	88 707	88 713	88 736	88 831	89 168	90 402	95 249
12	Материальные затраты с НДС	104 672	104 674	104 682	104 708	104 821	105 218	106 675	112 394
13	Заработная плата	23 250	23 250	23 248	23 243	23 228	23 175	23 003	22 500
14	ЕСН	6 045	6 045	6 044	6 043	6 039	6 026	5 981	5 850
15	ЕВТДА доналоговый (стр. 10 – стр. 12 – стр. 13)	54 978	54 973	54 955	54 892	54 675	53 917	51 276	42 106
16	ЕВТДА посленалоговый (стр. 9 – стр. 11 – стр. 13 – стр. 14)	37 000	36 996	36 981	36 930	36 752	36 132	33 964	26 401

Исходя из значений ЕВITDA до уплаты НДС и ЕСН (строки 7 и 15 таблицы 1.5), в таблице 1.6 рассчитана стоимость машины. Здесь ставка дисконтирования подобрана так, чтобы рыночная стоимость аналога, как и раньше, составила 100 000 без НДС или 118 000 с НДС.

Таблица 1.6

Расчет стоимости машины по денежным потокам до уплаты НДС и ЕСН

№ п/п	Показатель	Год							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Аналог</i>									
1	ЕВITDA	48 296	43 148	37 573	31 533	24 989	17 901	–	–
2	Ставка дисконта, %	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50
3	Коэффициент дисконтирования	0,8822	0,6865	0,5342	0,4157	0,3235	0,2518	0,1959	0,1525
4	Дисконтированный ЕВITDA	42 604	29 621	20 073	13 110	8 085	4507	–	–
Сумма дисконтированных ЕВITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)		118 000							
<i>Машина</i>									
5	ЕВITDA	54 978	54 973	54 955	54 892	54 675	53 917	51 276	42 106
6	Дисконтированный ЕВITDA	48 499	37 739	29 359	22 821	17 689	13 575	10 047	6 420
Сумма дисконтированных ЕВITDA за весь период (рыночная стоимость машины)		186 149							

Как видим, стоимость машины оказалась равной 186 149 с НДС или $186\,149 / 1,18 = 157\,754$ без НДС. Это существенно отличается от результата расчетов, приведенных в таблицах 1.2 и 1.3.

Таким образом, если при определении чистых выгод не учитывать НДС и ЕСН, результаты могут существенно измениться. Предприятия, осуществляющие добычу полезных ископаемых, уплачивают, кроме того, соответствующий налог (НДПИ), а также экспортную пошлину. Величина соответствующих платежей может

быть достаточно большой, поэтому исключать их при построении денежного потока также недопустимо. На этом основании далее под «доналоговым» мы будем понимать денежный поток, не учитывающий только налоги на прибыль и имущество. Отметим, кстати, что *строгого определения «доналогового» денежного потока в стандартах оценки и оценочной литературе нет.*

Как показал пример, результаты оценки стоимости имущества могут существенно отличаться в зависимости от того, какие именно денежные потоки положены в их основу. В связи с этим представляется необходимым высказать свое личное мнение по поводу того, какой же метод расчетов следует считать наиболее корректным.

Будем исходить из общего принципа, который пока еще никто не подвергал сомнению: стоимость имущества определяется теми потоками затрат и выгод, которые получает собственник от использования этого имущества. Значит, в основу расчета следует положить те потоки, которые отражают как денежные поступления собственнику, так и его расходы, связанные с использованием имущества. Но тогда придется учесть, что с использованием имущества связаны и обязательства собственника по уплате налогов (не говоря уже о других «затратных» обязательствах, которые мы далее игнорируем – например, по регистрации транспортных средств и проведению техосмотров). Раз так, то придется признать, что получаемые собственником чистые выгоды адекватно отражаются полными, а не доналоговыми денежными потоками.

В то же время рассмотренные примеры показывают, что в некоторых ситуациях оценка стоимости имущества по доналоговому потоку (теоретически необоснованная) не приводит к значительным ошибкам. Это своеобразный парадокс оценки. Неясно, можно ли объяснить его только использованием метода рыночной экстракции для установления ставки дисконтирования.

1.6. Выгоды: реальные или номинальные?

Дайте мне одностороннего экономиста! Все мои экономисты говорят: «С одной стороны... с другой стороны...».

Гарри Трумэн, президент США

В этом разделе мы будем выяснять, надо или не надо учитывать инфляцию при оценке стоимости машин. Здесь используется сле-

дующая терминология. Рассмотрим чистые выгоды от использования машины в некотором интервале времени. Если выразить их в ценах, которые, как ожидает оценщик, будут иметь место в этом интервале времени (для годового интервала – в ценах соответствующего года), то мы получаем **номинальные** чистые выгоды и образованный ими **номинальный** денежный поток. Для дисконтирования таких потоков используется номинальная ставка.

Однако гораздо чаще чистые выгоды от использования машины в разные интервалы времени выражают в неизменных ценах (обычно в ценах на дату оценки). Такие потоки часто называют **реальными**. На самом деле такое название относится к несколько иным потокам.

Дело в том, что обычно цены на разные виды товаров, работ и услуг изменяются по-разному. Общую тенденцию изменения цен характеризуют при этом некоторым средним темпом роста цен в стране – **темпом общей инфляции**. Такие темпы учитываются органами государственной статистики и публикуются. Главный принцип определения фактического годового темпа общей инфляции следующий. Выбирается некоторая «корзина» товаров, работ и услуг и определяется ее стоимость в ценах текущего года и предыдущих лет. Искомый темп рассчитывается из соотношения указанных стоимостей. Для целей оценки имущества и эффективности инвестиционных проектов лучше всего подходит темп общей инфляции, который получается, если в качестве исходной «корзины» взять всю совокупность произведенных в стране товаров, работ и услуг (то есть внутренний валовой продукт – ВВП). Такой индекс называется **дефлятором** ВВП и публикуется органами государственной статистики. В таком случае прогнозирование денежных потоков начинается с анализа фактической динамики дефлятора ВВП и его прогнозирования. Далее, сопоставляя темпы роста цен на отдельные товары с темпами общей инфляции за ретроспективный период, можно спрогнозировать их соотношение. Поскольку прогноз дефлятора ВВП уже сделан, на его основе можно найти и прогнозные темпы роста цен, а затем и сами цены отдельных товаров, работ и услуг. Теперь, выразив в прогнозных ценах доходы и расходы, связанные с эксплуатацией машин, можно определить номинальные денежные потоки. Примерно таким способом они и устанавливаются на практике.

Однако иметь дело с номинальными потоками не очень удобно, потому что чистые выгоды разных лет выражены в разных ценах и потому напрямую не сопоставимы, поэтому теоретически обоснованным и практически применимым является их *дефлирование* – *приведение к ценам единого уровня*. Для этого чистые выгоды каждого года делятся на соответствующий индекс общей инфляции¹². Полученные денежные потоки называются *дефлированными*, или *реальными*. Грубо говоря, чтобы получить реальный денежный поток, надо вначале сформировать такой поток в неизменных ценах, затем пересчитать его в прогнозные цены и после этого вновь пересчитать к базисному (на дату оценки) уровню цен. В случае, когда все цены в стране растут пропорционально (то есть темп роста цены любого товара равен темпу общей инфляции), инфляцию называют *однородной*. В этом случае реальный поток оказался бы таким же, как и выраженный в неизменных ценах. Однако результат будет иным, если цены разных товаров, работ и услуг растут по-разному (например, цена потребляемого ресурса вначале будет увеличена с учетом роста цен *на этот ресурс*, а затем уменьшена с учетом *среднего* роста цен в стране). Явление, когда темпы роста цен отдельных товаров, работ или услуг отличаются от темпов общей инфляции, называется *структурной инфляцией*.

Выясним вначале, как повлияет на оценку имущества учет *общей* инфляции, считая, что структурная инфляция отсутствует.

Пусть i – темп общей инфляции, $K(t)$ – стоимость машины возраста t , выраженная в неизменных ценах на дату оценки, $B(t + 1)$ – стоимостная (в тех же ценах) оценка годовых чистых выгод от ее использования. Тогда номинальная (в ценах на соответствующую дату) стоимость машины возраста t после года эксплуатации будет равна $(1 + i)K(t + 1)$, а номинальная стоимостная оценка годовых чистых выгод от ее использования (напомним, что мы условно относим ее к середине года) составит $(1 + i)^{0.5}B(t + 1)$. Если обозначить через R номинальную ставку дисконтирования, то формулу (1.7) можно записать следующим образом:

¹² Иногда для дефлирования денежных потоков применяют не дефляторы ВВП, а индексы роста цен производителей. Однако такие индексы не охватывают все сектора экономики. В то же время прогноз таких индексов позволяет более обоснованно определять затраты на эксплуатацию машин.

$$K(t) = \frac{(1+i)^{0,5} B(t+1)}{(1+R)^{0,5}} + \frac{(1+i)K(t+1)}{1+R}.$$

Но эта формула точно совпадет с формулой (1.7) если заменить номинальную ставку дисконтирования R на реальную ставку ρ , определяемую по формуле Фишера:

$$\rho = \frac{1+R}{1+i} - 1.$$

Таким образом, может показаться, что в условиях *общей* инфляции все полученные ранее формулы сохраняются с той лишь разницей, что входящие в них стоимостные показатели и ставку дисконтирования надо считать реальными. На самом деле это справедливо только тогда, когда для оценки имущества используется доналоговый денежный поток. Дело в том, что посленалоговые чистые выгоды зависят от размеров амортизационных отчислений. Между тем при действующей в России налоговой системе ни первоначальная стоимость амортизируемого имущества, ни размеры амортизационных отчислений не индексируются вне зависимости от уровня инфляции. К чему это приводит, рассмотрим на примерах.

Пример 4

В таблице 1.7 повторяется расчет, приведенный в таблице 1.3, с той лишь разницей, что в таблице 1.7 учитывается равномерная общая инфляция – ежегодный рост цен на все товары, работы и услуги в размере 12%. Естественно, что таким же будет и темп инфляционного роста ЕВITDA. В этом примере стоимость машины оценивается по номинальному денежному потоку. Для его построения необходимы номинальные (учитывающие инфляцию) *годовые* значения ЕВITDA (строки 4 и 9 таблицы 1.7). При их расчете надо исходить из *среднегодовых* цен соответствующих лет, а не из цен на дату оценки (начало года 1). В этих целях в строке 2 приведены соответствующие базисные индексы инфляции. Для года 1 базисный индекс равен $1,12^{0,5} = 1,058$, а для каждого следующего года он увеличивается в 1,12 раза. Остальные расчеты в таблице 1.7 такие же, как и в таблице 1.3.

Таблица 1.7

Расчет стоимости машины по полному денежному потоку в условиях равномерной общей инфляции

№ п/п	Параметр	Год									
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Годовой темп инфляции, %	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	Базисный индекс инфляции	1,058	1,185	1,328	1,487	1,665	1,865	2,089	2,340		
		Аналог									
3	EBITDA реальный	32 265	27 903	23 178	18 059	12 514	6 507				
4	EBITDA номинальный (стр. 3 x стр. 2)	34 146	33 073	30 769	26 851	20 839	12 136				
5	Амортизация	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000					
6	Налоговая стоимость на начало года	100 000	80 000	60 000	40 000	20 000					
7	Налоговая стоимость среднегодовая	90 000	70 000	50 000	30 000	10 000					
8	Налог на имущество	2 250	1 750	1 250	750	250					
9	Налогооблагаемая прибыль	11 896	11 323	9 519	6 101	589	12 136				
10	Налог на прибыль	2 855	2 718	2 285	1 464	141	2 913				
11	Номинальные чистые выгоды	29 041	28 606	27 235	24 637	20 448	9 224				
12	Ставка дисконта, %	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88	14,88
13	Кoeffициент дисконтирования	0,9330	0,8122	0,7070	0,6154	0,5357	0,4663	0,4059	0,3534		
14	Дисконтированные чистые выгоды	27 095	23 233	19 254	15 162	10 954	4 301				
	Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)	100 000									

		<i>Машина</i>											
15	ЕВТДА реальный	37 000	36 996	36 981	36 930	36 752	36 131	33 964	26 401				
16	ЕВТДА номинальный (стр. 15 x стр. 2)	39 157	43 851	49 094	54 909	61 202	67 388	70 948	61 766				
17	Амортизация	44 893	44 893	44 893	44 893	44 893	-	-	-				
18	Налоговая стоимость на начало года	224 464	179 572	134 679	89 786	44 893	-	-	-				
19	Налоговая стоимость среднегодовая	202 018	157 125	112 232	67 339	22 446	-	-	-				
20	Налог на имущество	5 050	3928	2 806	1 683	561	-	-	-				
21	Налогооблагаемая прибыль	-10 786	-4970	1 395	8 333	15 748	67 388	70 948	61 766				
22	Налог на прибыль	-2 589	-1 193	335	2 000	3 780	16 173	17 028	14 824				
23	Номинальные чистые выгоды	36 695	41 116	45 953	51 226	56 861	51 215	53 921	46 942				
24	Дисконтированные чистые выгоды	34 237	3 3393	32 488	31 525	30 462	23 883	21 889	16 588				
Сумма дисконтированных ЕВТДА за весь период (рыночная стоимость машины)		224 464											

Проанализировав данные таблицы 1.7, можно сделать следующие выводы:

1) учет общей инфляции в конечном счете не сводится к пропорциональному пересчету всех строк в таблице 1.3;

2) номинальная ставка дисконтирования оказалась равной 14,88%. Отвечающая ей реальная ставка находится по формуле Фишера и составляет $1,1488/1,12 - 1 = 0,0257 = 2,57\%$. Она заметно меньше реальной ставки 4,59%, указанной в таблице 1.3. Такое расхождение показывает, что устанавливать ставку дисконтирования по формуле Фишера при дисконтировании полных номинальных денежных потоков нельзя;

3) использование метода по полному денежному потоку дает иную оценку рыночной стоимости машины – 224 464 (итог строки 24). При этом отклонения от расчетов в таблицах 1.2 и 1.3 составляют соответственно 9,1 и 3,0%.

Схему расчета, использованную в рассмотренном примере, недопустимо использовать в условиях *неравномерной* инфляции, когда темпы инфляции меняются по годам. Это связано с тем, что методом рыночной экстракции здесь определяется *одна и та же для всего периода эксплуатации машин* номинальная ставка дисконтирования. Между тем переменным темпам инфляции отвечают переменные номинальные ставки дисконтирования, что нельзя учесть в данной схеме расчетов. Корректная схема расчетов должна быть иной: найденные тем или иным способом номинальные денежные потоки необходимо вначале дефлировать (привести к реальному выражению), а затем дисконтировать по реальной ставке.

Одновременное влияние *общей и структурной* инфляции на оценку машины продемонстрируем на условном примере.

Пример 5

В таблице 1.8 приводятся данные о результатах эксплуатации машины и затратах на эксплуатацию машины и оценивается ее стоимость для четырех ситуаций:

- 1) инфляция отсутствует
- 2) все цены ежегодно растут на 10% (равномерная общая инфляция);

3) общая инфляция равномерная с темпом 10% в год, при этом цены продукции ежегодно также растут на 10%, материальные затраты – на 9%, ставки заработной платы – на 8%;

4) общая инфляция равномерная с темпом 10% в год, при этом цены продукции ежегодно также растут на 10%, материальные затраты – на 11, ставки заработной платы – на 12%.

Чистые выгоды оцениваются показателем EBITDA, рыночная стоимость машины – суммой дисконтированных реальных EBITDA.

Таблица 1.8

Расчеты стоимости машины при четырех сценариях развития инфляции

№ п/п	Показатель	Год					ИТОГО
		1	2	3	4	5	
<i>Ситуация 1 (неизменные цены)</i>							
1	Выручка	500	494	482	464	440	2 380
2	Материальные затраты	250	258	274	298	330	1 410
3	Затраты труда	65	65	67	70	74	341
4	ЕВITDA	185	171	141	96	36	629
5	Реальная ставка дисконтирования, %		10	10	10	10	–
6	Кэффициент дисконтирования	0,953	0,867	0,788	0,716	0,651	–
7	Дисконтированный EBITDA	176,4	148,2	111,1	68,8	23,4	527,9
<i>Ситуация 2 (равномерная общая инфляция)</i>							
8	Индекс общей инфляции и роста цен продукции	1	1,100	1,210	1,331	1,464	–
9	Выручка	500,0	543,4	583,2	617,6	644,2	2 888,4
10	Материальные затраты	250,0	283,8	331,5	396,6	483,2	1 745,1
11	Затраты труда	65,0	71,5	81,1	93,2	108,3	419,1
12	ЕВITDA номинальный	185,0	188,1	170,6	127,8	52,7	724,2
13	Стр. 12 / стр. 4	1,000	1,100	1,210	1,331	1,464	–
14	ЕВITDA реальный (стр. 12 / стр. 8)	185	171	141	96	36	629,0
15	ЕВITDA реальный, в % к стр. 4	100	100	100	100	100	100
16	Дисконтированный реальный EBITDA (стр. 14 × стр. 6)	176,4	148,2	111,1	68,8	23,4	527,9

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

<i>Ситуация 3</i>							
17	Выручка	500,0	543,4	583,2	617,6	644,2	2 888,4
18	Материальные затраты	250,0	281,2	325,5	385,9	465,8	1708,5
19	Затраты труда	65,0	70,2	78,1	88,2	100,7	402,2
20	ЕВITDA номинальный	185,0	192,0	179,5	143,5	77,7	777,7
21	Стр. 20 / стр. 4	1,000	1,123	1,273	1,495	2,158	–
22	ЕВITDA реальный (стр. 20 / стр. 8)	185,0	174,5	148,4	107,8	53,1	668,8
23	ЕВITDA реальный, в % к стр. 4	100	102	105	112	147	106
24	Дисконтированный реальный ЕВITDA (стр. 22 × стр. 6)	176,4	151,3	116,9	77,2	34,6	556,4
<i>Ситуация 4</i>							
25	Выручка	500,0	543,4	583,2	617,6	644,2	2 888,4
26	Материальные затраты	250,0	286,4	337,6	407,6	501,0	1782,5
27	Затраты труда	65,0	72,8	84,0	98,3	116,4	436,6
28	ЕВITDA, номинальный	185,0	184,2	161,6	111,7	26,8	669,3
29	Стр. 28 / стр. 4	1,000	1,077	1,146	1,163	0,744	–
30	ЕВITDA реальный (стр. 28 / стр. 8)	185,0	167,5	133,5	83,9	18,3	588,2
31	ЕВITDA реальный, в % к стр. 4	100	98	95	87	51	94
32	Дисконтированный реальный ЕВITDA (стр. 30 × стр. 6)	176,4	145,2	105,2	60,1	11,9	498,8

Из таблицы хорошо видно, как небольшие (1–2%) темпы структурной инфляции сильно влияют на динамику получаемых (номинальных и реальных) выгод и оценку стоимости имущества. Например, в ситуации 3, когда потребляемые со временем ресурсы относительно дешевеют, в последнем году реальный ЕВITDA увеличился в 1,5 раза против ситуаций 1 и 2, когда все цены стабильны или меняются пропорционально. Соответственно, оказалась выше и оценка стоимости машины (556 против 528).

Приведенные в строке 8 индексы общей инфляции отражают среднее по стране различие между ценами текущего и базисного годов. В отличие от них показатели, указанные в строках 13, 21 и 29, отражают соотношение чистых операционных доходов (ЕВITDA), исчисленных в текущих и базисных ценах, то есть инфляционный рост ЕВITDA. Их можно было бы назвать дефляторами ЕВITDA (применительно ко всем товарам, работам и услугам в стране аналогичные показатели именуется дефляторами ВВП). При отсутствии структурной инфляции (сценарий 2) они совпадают с индексами общей инфляции, но в

других случаях могут оказаться иными. Именно по этой причине в ситуациях 2, 3 и 4 дисконтированные реальные ЕВITDA не совпадают. Более того, этот пример показывает, что пересчет номинальных денежных потоков в реальное выражение не сводится к простому делению на индекс общей инфляции (как бы он ни прогнозировался).

Разумеется, приведенный пример имеет условный характер. На практике обычно нет возможности прогнозировать динамику цен на отдельные виды производимой продукции и затрачиваемые ресурсы. Однако чистые выгоды можно трактовать и иначе – как рыночные ставки арендной платы за машину. Тогда дефляторы ЕВITDA можно прогнозировать на основе анализа существующих темпов роста ставок арендной платы.

В следующем примере мы увидим, как инфляционный рост ЕВITDA влияет на результаты оценки машины по полному и доналоговому потоку¹³.

Пример 6

В таблицах 1.9 и 1.10 оценивается стоимость машины с использованием методов доналогового и полного денежного потока, но на этот раз с учетом инфляционного увеличения ЕВITDA.

Расчет в таблице 1.9 аналогичен расчету, приведенному в таблице 1.2. Машина и аналог имеют сходную динамику ЕВITDA, а значения ЕВITDA в неизменных ценах (строки 5 и 11) подобраны так, чтобы в условиях нулевой инфляции при расчете по доналоговому потоку при ставке дисконтирования 10% стоимости машины и аналога были одинаковыми и равны 100 000. Для сравнения укажем, что если в этом случае оценивать машину по полному денежному потоку (аналогично таблице 1.3), ее стоимость составит 105 915 (расхождение 5%). В строках 1 и 3 заданы переменные (снижающиеся) по годам темпы общей инфляции и инфляционного увеличения ЕВITDA. С их помощью рассчитаны соответствующие базисные индексы общей инфляции, относящиеся к *серединам* соответствующих лет (строки 2 и 4). Таким образом, для 1-го года этот индекс определяется исходя из соответствующего годового темпа: $1,180^{0,5} = 1,086$. Для 2-го года учитывается рост за вторую половину 1-го года и первую половину 2-го года ($1,086 \times 1,180^{0,5} \times 1,150^{0,5} = 1,266$) и т. д. Аналогично определяются дефляторы ЕВITDA, необходимые для пересчета номинальных ЕВITDA в реальное выражение.

¹³ Термин «доналоговый» не очень точный. Здесь и далее в этом потоке не учитываются расчеты с бюджетом, например по НДС и ЕСН.

Таблица 1.9

Расчет рыночной стоимости машины без учета налогов и с учетом неравномерной
общей инфляции и инфляции ЕВITDA

№ п/п	Параметр	Год							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Дефлятор ВВП (к предыдущему году)	1,180	1,150	1,127	1,109	1,095	1,084	1,076	1,069
2	Базисный индекс общей инфляции в середине года	1,086	1,266	1,441	1,612	1,777	1,936	2,091	2,242
3	Годовой темп инфляционного роста ЕВITDA, %	16,0	14,0	12,4	11,0	9,8	8,9	8,1	7,4
4	Базисный индекс инфляционного роста ЕВITDA	1,077	1,239	1,402	1,567	1,730	1,892	2,052	2,210
Аналог									
5	ЕВITDA в неизменных ценах	45 000	31 115	20 700	12 890	7032	—	—	—
6	ЕВITDA номинальный (стр. 5 × стр. 4)	48 466	38 543	29 031	20 192	12164	—	—	—
7	ЕВITDA реальный (стр. 6 / стр. 2)	44 617	30 454	20 142	12 528	6847	—	—	—
8	Реальная ставка дисконтирования, %	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
9	Коэффициент дисконтирования	0,9589	0,8817	0,8108	0,7455	0,6855	0,6303	0,5796	0,5329
10	Дисконтированный реальный ЕВITDA	42 784	26 852	16 331	9 340	4694	—	—	—
Сумма дисконтированных ЕВITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)						100 000			
Машина									
11	ЕВITDA в неизменных ценах	28 500	24 483	20 748	17 274	14 044	11 039	8 245	5 646
12	ЕВITDA номинальный (стр. 11 × стр. 4)	30 695	30 329	29 098	27 061	24 294	20 884	16 917	12 478
13	ЕВITDA реальный (стр. 12 / стр. 2)	28 257	23 964	20 189	16 790	13 675	10 787	8 091	5 565
14	Дисконтированный реальный ЕВITDA	27 096	21 129	16 368	12 517	9 374	6 799	4 689	2 966
Сумма дисконтированных ЕВITDA за весь период (рыночная стоимость машины)						100 939			

Таблица 1.10

Расчет рыночной стоимости машины с учетом налогов и инфляции

№ п/п	Параметр	Год								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Дефлятор ВВП (к предыдущему году)	1,180	1,150	1,127	1,109	1,095	1,084	1,076	1,069	
2	Базисный индекс общей инфляции в середине года	1,086	1,266	1,441	1,612	1,777	1,936	2,091	2,242	
3	Годовой темп инфляционного роста EBITDA, %	16,0	14,0	12,4	11,0	9,8	8,9	8,1	7,4	
4	Базисный индекс инфляционного роста EBITDA	1,077	1,239	1,402	1,567	1,730	1,892	2,052	2,210	
Аналог										
5	EBITDA в неизменных ценах	45 000	31 115	20 700	12 890	7 032	—	—	—	
6	EBITDA номинальный (стр. 5 × стр. 4)	48 466	38 543	29 031	20 192	12 164	—	—	—	
7	Амортизация	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	—	—	—	
8	Налоговая стоимость на начало года	100 000	80 000	60 000	40 000	20 000	—	—	—	
9	Налоговая стоимость среднегодовая	90 000	70 000	50 000	30 000	10 000	—	—	—	
10	Налог на имущество	2 250	1 750	1 250	750	250	—	—	—	
11	Налогооблагаемая прибыль	26 216	16 793	7 781	-558	-8 086	—	—	—	
12	Налог на прибыль	6 292	4 030	1 867	-134	-1 941	—	—	—	
13	Чистые выгоды (номинальные)	39 925	32 763	25 914	19 576	13 855	—	—	—	

14	Чистые выгоды реальные (стр. 13 / стр. 2)	36 754	25 887	17 979	12 146	7 799	–	–	–
15	Реальная ставка дисконтирования, %	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
16	Коэффициент дисконтирования	0,9984	0,9953	0,9922	0,9890	0,9859	0,9828	0,9797	0,9766
17	Дисконтированные реальные чистые выгоды (стр. 14 x стр. 16)	36 696	25 765	17 838	12 013	7 689	–	–	–
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)		100 000							
<i>Машина</i>									
18	EBITDA в неизменных ценах	28 500	24 483	20 748	17 274	14 044	11 039	8 245	5 646
19	EBITDA номинальный (стр. 18 x стр. 4)	30 695	30 329	29 098	27 061	24 294	20 884	16 917	12 478
20	Амортизация	22 134	22 134	22 134	22 134	22 134	–	–	–
21	Налоговая стоимость на начало года	110 669	88 536	66 402	44 268	22 134	–	–	–
22	То же, среднегодовая	99 602	77 469	55 335	33 201	11 067	–	–	–
23	Налог на имущество	2 490	1 937	1 383	830	277	–	–	–
24	Налогооблагаемая прибыль	6 071	6 259	5 581	4 097	1 883	20 884	16 917	12 478
25	Налог на прибыль	1 457	1 502	1 339	983	452	5 012	4 060	2 995
26	Чистые выгоды (номинальные)	26 748	26 890	26 375	25 247	23 565	15 872	12 857	9 484
27	Чистые выгоды реальные (стр. 26 / стр. 2)	24 624	21 247	18 300	15 665	13 264	8 198	6 149	4 229
28	Дисконтированные реальные чистые выгоды (стр. 27 x стр. 16)	24 585	21 146	18 156	15 493	13 078	8 057	6 024	4 130
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость машины)		110 669							

Как видим, учет инфляции повлиял на оценку стоимости машины незначительно. В то же время реальная ставка дисконтирования, определенная методом рыночной экстракции, оказалась меньше 10%. Это произошло потому, что инфляционный рост EBITDA в первые годы рассматриваемого периода меньше среднего роста цен в стране.

А теперь оценим стоимость машины по полному денежному потоку. Этот расчет приведен в таблице 1.10.

Здесь расхождение с расчетом по доналоговому денежному потоку (табл. 1.9) оказалось достаточно значительным (9,6%). Мы уже отмечали, что в этом случае расчет по полному денежному потоку без учета инфляции дал бы стоимость машины, равную 105 915. Так, влияние структурной инфляции изменило стоимость машины примерно на 4,5%.

Теперь вернемся к модели, описанной в разделе 1.5, и немного скорректируем ее, чтобы учесть влияние инфляции. Рассмотрим парк машин некоторой марки разного возраста. Пусть $K(t)$ и $B(t)$ – соответственно стоимость машины возраста t и интенсивность EBITDA от ее использования на дату оценки (в момент 0), $K = K(0)$ – стоимость машины в новом состоянии. Будем считать, что интенсивность EBITDA уменьшается с возрастом по экспоненциальному закону: $B(t) = Be^{-\omega t}$.

Возьмем машину возраста t , имеющую стоимость $K(t)$. Она была введена в эксплуатацию t лет назад, и за это время цены в стране выросли в e^{it} раз (i – темп общей инфляции). Следовательно, на дату ввода в эксплуатацию рассматриваемая машина имела стоимость в e^{it} раз меньшую, чем машина в новом состоянии на дату оценки. Это значит, что ее первоначальная стоимость составляла $e^{-it}K$.

Как и раньше, будем считать, что амортизация на машины начисляется методом уменьшающегося остатка по ставке ω , поэтому остаточная (налоговая) стоимость машины возраста t будет равна $K_{\text{н}}(t) = e^{-\omega t}(e^{-it}K)$.

Налогооблагаемую прибыль, приносимую машиной возраста t за малое время dt , получим, вычитая из EBITDA амортизацию $\omega K_{\text{н}}(t)dt$ и налог на имущество (по ставке m) $mK_{\text{н}}(t)dt$. Она со-

ставит $\left[Be^{-\alpha t} - (\omega + m)K_n(t) \right] dt$. Налог на прибыль (по ставке n) при этом будет равен $n \left[Be^{-\alpha t} - (\omega + m)K_n(t) \right] dt$. Вычитая из EBITDA налоги на имущество и прибыль, получим размер чистых выгод:

$$\left\{ (1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-(i+\omega)t} \right\} dt.$$

Заметим теперь, что стоимость машины возраста t в момент 0 равна сумме дисконтированных выгод, получаемых в малом отрезке времени dt (примерно в середине этого отрезка), и стоимости машины в конце этого отрезка, когда ее возраст станет равным $t + dt$, а стоимость в *реальном* выражении – $K(t + dt)$. Указанное условие с точностью до малых более высокого порядка можно записать так:

$$\begin{aligned} K(t) &\approx e^{-\rho dt/2} \left\{ (1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-(i+\omega)t} \right\} dt + e^{-\rho dt} K(t + dt) \approx \\ &\approx \left\{ (1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-(i+\omega)t} \right\} dt + (1-\rho dt) [K(t) + K'(t) dt] \approx \\ &\approx K(t) + \left\{ K'(t) - \rho K(t) + (1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-(i+\omega)t} \right\} dt, \end{aligned}$$

где ρ – реальная посленалоговая ставка дисконтирования.

Нетрудно убедиться, что такое равенство возможно только, когда $K'(t) - \rho K(t) + (1-n)Be^{-\alpha t} + [n\omega - (1-n)m]Ke^{-(i+\omega)t} = 0$.

Учтем, что стоимости машин достаточно большого возраста $K(t)$ положительны и не больше стоимости машины в новом состоянии K . Но такими свойствами обладает только одно решение полученного уравнения:

$$K(t) = \frac{(1-n)Be^{-\alpha t}}{\rho + \alpha} + \frac{[n\omega - (1-n)m]Ke^{-(i+\omega)t}}{\rho + \omega + i}.$$

В частности, для машины в новом состоянии это равенство будет выглядеть так: $K = K(0) = \frac{(1-n)B}{\rho + \alpha} + \frac{[n\omega - (1-n)m]K}{\rho + \omega + i}$. Отсюда

получаем следующую формулу, связывающую стоимость машины в новом состоянии и интенсивность EBITDA от ее использования и

отличающуюся от формулы (1.16) тем, что в ней дополнительно учтен темп инфляции (i):

$$K = \frac{(1-n)B}{\rho + \alpha} \left[1 - \frac{n\omega - (1-n)m}{\rho + \omega + i} \right]^{-1}. \quad (1.20)$$

Проведя те же рассуждения для машин-аналогов (их показатели будем отмечать нижним индексом a), получим:

$$K_a = \frac{(1-n)B_a}{\rho + \alpha_a} \left[1 - \frac{n\omega - (1-n)m}{\rho + \omega + i} \right]^{-1}. \quad (1.21)$$

Отсюда и из выражения (1.20) получаем:

$$K = K_a \frac{B}{B_a} \left(\frac{\rho + \alpha_a}{\rho + \alpha} \right). \quad (1.22)$$

Теперь метод оценки машины сводится к тому, чтобы из уравнения (1.21) найти ставку дисконтирования ρ и подставить ее в выражение (1.22) или (1.20).

В ситуации, когда налоги не учитываются ($m = n = 0$), решение упрощается. В этом случае формула (1.21) примет вид:

$$K_a = \frac{B_a}{\rho + \alpha_a}.$$

Найдя отсюда ρ и подставив его в формулу (1.20), получаем:

$$K = \frac{B}{\frac{B_a}{K_a} - \alpha_a + \alpha}.$$

В итоге мы опять получили формулу (1.17), в которой темпы инфляции не учитываются. Таким образом, влияния инфляции при использовании доналогового потока можно не учитывать. Однако, как видно из примера 2, это приводит к ошибкам в определении стоимости машины.

Если же налоги учитывать, то стоимость машины будет зависеть от темпа инфляции и тем больше, чем сильнее различаются показатели долговечности α и α_a у машины и аналога. Приведем пример.

Пример 7

Вернемся к пяти машинам, рассмотренным в примере 2. В таблице 1.11 приведены результаты оценки их стоимости по полному денежному потоку для трех значений темпа инфляции i – 0, 7 и 15%. При этом в случае если $i = 0$, результат будет тот же, что и в примере 2.

Таблица 1.11

N_0 п/п	T_a	B_a	B	$K(i = 0)$	$K(i = 7\%)$	$K(i = 15\%)$	$\rho(i = 0)$	$\rho(i = 7\%)$	$\rho(i = 15\%)$
1	5	3 200	4 300	9 749	9 687	9 632	7,08%	6,42%	5,84%
2	7	2 571	3 357	9 699	9 638	9 587	6,99%	6,44%	6,00%
3	10	2 100	2 650	9 652	9 598	9 557	6,89%	6,47%	6,17%
4	12	1 917	2 375	9 632	9 585	9 552	6,83%	6,49%	6,25%
5	14	1 786	2 179	9 618	9 580	9 553	6,78%	6,50%	6,32%

Таким образом, использование доналогового потока при высокой инфляции может привести к завышенной (на 4–5%) оценке стоимости машин. В то же время даже высокие темпы инфляции не слишком сильно (до 1,2%) изменяют стоимость машин, если оценивать ее по полному денежному потоку, устанавливая ставку дисконтирования методом рыночной экстракции. Однако при этом соотношение посленалоговой и доналоговой ставок сильно отличается от «обычно принимаемого» значения $1 - n = 0,76$.

Мы видим, что для получения достаточно обоснованных стоимостных оценок необходимо учитывать и налоги, и инфляцию. Вместе с тем в типичных случаях влияние налогов на прибыль и имущество не слишком сильное. На этом основании во многих случаях представляется допустимым оценивать стоимость машин по доналоговому денежному потоку, выраженному в неизменных или реальных ценах, используя метод рыночной экстракции для установления ставки дисконтирования. В дальнейшем мы будем широко этим пользоваться.

Более спорным является вопрос об учете инфляции. Прежде чем высказать свое мнение по этому поводу, необходимо уточнить тер-

минологию. Дело в том, что **на самом деле инфляция учитывается в любом варианте расчета!** Действительно, в основу так называемого «расчета без учета инфляции» положена гипотеза, что в предстоящем периоде цены останутся неизменными, то есть **темпы инфляции будут нулевыми!** Однако эта гипотеза совершенно нереальна ни для России, ни для развитых стран. Более того, если даже самый неквалифицированный оценщик заложит в расчет свой собственный прогноз динамики цен, основанный только на газетных публикациях, это даст более точный результат, чем при расчете без учета инфляции. На этом основании представляется теоретически более правильным проводить расчеты с учетом инфляции.

Против изложенной позиции в литературе выдвигались три возражения.

ПЕРВОЕ: во многих случаях учет инфляции мало влияет на получаемые результаты, а для применения доходного подхода к оценке имущества проще и удобнее оперировать с номинальными денежными потоками и номинальной ставкой дисконтирования. Увы, стремление к простоте не всегда идет во благо. Дело в том, что в условиях переходной экономики темпы инфляции нестабильны: в одном году уровень инфляции высокий, в другом он может стать меньше или больше. Соответствующие прогнозы ежедневно делают все участники рынка, учитывая при этом и заявления руководства страны. Причем с каждым новым прогнозом оценщику придется изменять номинальную ставку дисконтирования, тогда как реальная ставка обычно почти не меняется. К тому же участники рынка нередко ожидают **неравномерной** инфляции, высказывая, например, такие суждения: «в 2010 году инфляция, скорее всего, будет на уровне 10%, зато в 2011-м она снизится до 8». Если опираться на такие прогнозы, то в расчетах придется использовать меняющиеся по годам номинальные ставки дисконтирования, что не только непривычно, но и неудобно для практических расчетов. Между тем реальная ставка дисконтирования в среднесрочной перспективе достаточно стабильна. К тому же использование реальных цен делает более наглядным описание процессов износа (изменения стоимости имущества). Действительно, без дополнительных пояснений трудно понять, почему стоимость машины в новом состоянии равна, скажем, 1 000, а после года эксплуатации она будет иметь (номинальную) стоимость 1 050. Точно

так же динамику роста эксплуатационных затрат с возрастом машины гораздо удобнее описывать не в номинальных, а в неизменных или реальных ценах.

ВТОРОЕ: *учесть налоги и инфляцию в принципе можно, хотя расчеты при этом усложняются. Однако гораздо большее влияние оказывают нестабильность налоговой системы и неточность прогноза динамики цен. А как учесть их, неясно.*

На первый взгляд возражение справедливо. На второй взгляд его можно еще усилить, сказав, что *в предлагаемой методике расчетов вообще не учитываются факторы риска и неопределенности*. И это действительно так! Тем не менее, как видно из примеров, расхождение результатов оценки по полному и доналоговому потокам имеет место как при высоких, так и при низких темпах инфляции. Можно показать, что это расхождение сохранится и при изменении ставок налогов. Но главное не в этом, а в том, что давно разработаны и время от времени используются методы оценки, учитывающие неопределенность отдельных параметров исходной информации. Эти методы можно применить и в нашем случае, однако результат будет тем же (поясним это «на пальцах»: если два варианта расчета существенно различаются при ставке налога 24% и при ставке 18%, то они будут различаться и в том случае, когда эта ставка в случайный момент времени снизится с 24 до 18%). Таким образом, учет факторов неопределенности приведет только к усложнению расчетов, к уточнению итоговой величины стоимости имущества, но не устранил расхождения между двумя вариантами расчета.

ТРЕТЬЕ: *возможны ситуации, когда оценщик не может по тем или иным причинам учесть налоги и инфляцию.* И это возражение справедливо! Такие ситуации могут возникать, например, при массовой оценке большого числа машин или тогда, когда на проведение оценки отведено недостаточно времени. Всем нам необходимо быть реалистами и, разумеется, в этом случае для оценки имущества следует использовать доналоговый поток. Однако при этом оценщик должен себе представлять, какая погрешность может возникнуть. Как уже было показано, эта погрешность будет тем больше, чем сильнее темп инфляционного роста EBITDA отличается от темпа общей инфляции. Здесь оценщик прежде всего должен сопоставить темпы общей инфляции с темпами роста цен на произ-

водимую продукцию и затрачиваемые при производстве ресурсы, цен на машины определенного вида на первичном рынке и ставок платы за их аренду. При больших расхождениях указанных темпов игнорирование инфляции может привести к существенной ошибке в оценке стоимости. Кстати, при массовой оценке машин есть возможность хоть немного уменьшить такие ошибки. Действительно, за ограниченное время рассчитать стоимости нескольких сотен машин по полным денежным потокам невозможно, но вполне реально сделать это хотя бы для нескольких машин. Тогда, сравнив расчеты по полному и по доналоговому потоку, можно выяснить средний процент расхождения и скорректировать стоимости всех остальных единиц на этот процент.

Таким образом, для оценки реальных активов (во всяком случае с не слишком большим сроком службы) следовало бы использовать полный (а не доналоговый) денежный поток и с учетом инфляции. При массовой оценке в ограниченные сроки такие расчеты целесообразно проводить выборочно – это позволит оценить допустимую погрешность и внести корректировки в итоговые величины стоимости, оцененные с использованием доналоговых потоков и (или) без учета инфляции.

ЧАСТЬ 2. ПРИНЦИП НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН

Одна из привлекательных особенностей экономической теории состоит в том, что с ее помощью всегда можно согласовать не только две, но и три различных точки зрения.

Ричард Брейли, Стюарт Майерс

В этой части книги, используя материал нашей работы [21], мы выявим ряд проблем и парадоксов, возникающих при оценке стоимости машин по полному денежному потоку с использованием принципа НЭИ.

2.1. Амортизационная политика и связанный с ней парадокс оценки машины

Каждый сэкономленный Вами рубль является оплошностью налоговой инспекции.

Сергей Нехаев

Процесс использования конкретной машины рассмотрим в дискретном времени, разбив период ее эксплуатации на шаги одинаковой длительности (Налоговый кодекс Российской Федерации предусматривает *ежемесячное* начисление амортизации, однако у нас длительность шага может быть иной). Пусть срок службы машины составляет T шагов. Пронумеруем шаги по порядку, начиная с шага 0. Тогда машина будет эксплуатироваться на шагах $0, 1, \dots, T-1$, а в начале шага T будет утилизирована.

Стоимость машины мы оцениваем по полному денежному потоку, в предположении, что для нее выбран некоторый метод начисления амортизации. Таких методов много, но при применении любого из них амортизационные отчисления будут пропорциональны первоначальной стоимости машины (затратам на ее приобретение, доставку и монтаж) K . По этой причине для шага t обозначим их через $a(t)K$. Коэффициенты $a(t)$, зависящие от срока T полезного использования машины, назовем *амортизационными ставками* (при линейном методе начисления амортизации они совпадают с *нормами амортизации*, в других случаях это не так).

Условимся, что налог на имущество начисляется в конце шага по некоторой ставке m на *налоговую* (нормативную, а не рыночную!) остаточную стоимость имущества на начало шага (эти стоимости на конец шага и на начало следующего шага могут различаться). Налоговая остаточная стоимость машины на начало шага t также пропорциональна ее первоначальной стоимости, и мы обозначим ее через $z(t)K$.

В момент приобретения налоговая остаточная стоимость имущества совпадает с первоначальной стоимостью, поэтому $z(0) = 1$. С каждым шагом она уменьшается на величину начисленной амортизации:

$$z(t) = 1 - \sum_{i=0}^{t-1} a(i) = \sum_{i=t}^{T-1} a(i) \quad \text{для всех } t = 0, 1, \dots, T-1. \quad (2.1)$$

Будем также считать, что $a(t) = z(t) = 0$ при $t \geq T$.

Предполагается, что инфляция отсутствует. Обозначим ЕВИТДА от использования машины на шаге t через $B(t)$. Тогда налогооблагаемая прибыль на этом шаге составит $B(t) - mz(t)K - a(t)K$, а налог на прибыль (по ставке n) будет равен $n[B(t) - mz(t)K - a(t)K]$. Легко проверить, что при этом чистые выгоды (чистый операционный доход) от использования машины на шаге t составят $(1 - n)[B(t) - mz(t)K] + na(t)K$. Чтобы упростить расчетные формулы, условимся относить эти выгоды к концу соответствующего шага. Заметим также, что в конце срока службы владелец машины получает доход в виде ее утилизационной стоимости U . Однако этот доход также облагается налогом на прибыль, поэтому чистые выгоды здесь составят $(1 - n)U$.

Теперь, задавшись ставкой дисконтирования R , относящейся к выбранной длительности шага, можно определить и рыночную стоимость машины $K(s)$ в начале шага s как сумму дисконтированных чистых выгод от ее использования в этом и последующих кварталах. Это можно сделать либо с помощью рекуррентных соотношений

$$\begin{aligned} K(T) &= (1 - n)U; \\ K(s) &= \frac{K(s+1) + (1 - n)[B(s) - mz(s)K] + na(s)K}{1 + R}, \\ s &= T-1, \dots, 0, \end{aligned} \quad (2.2)$$

либо сразу по формуле:

$$K(s) = \sum_{t=s}^{T-1} \frac{(1-n)[B(t) - mz(t)K] + na(t)K}{(1+R)^{t-s+1}} + \frac{(1-n)U}{(1+R)^{T-s}}. \quad (2.3)$$

Заметим, что в силу (2.1)

$$\begin{aligned} R \sum_{t=s}^{T-1} \frac{z(t)}{(1+R)^{t-s+1}} &= \sum_{t=s}^{T-1} \frac{R}{(1+R)^{t-s+1}} \left[\sum_{i=t}^{T-1} a(i) \right] = \sum_{i=s}^{T-1} \left[a(i) \sum_{t=s}^i \frac{R}{(1+R)^{t-s+1}} \right] = \\ &= \sum_{i=s}^{T-1} \left\{ a(i) \left[1 - \frac{1}{(1+R)^{i-s+1}} \right] \right\} = \sum_{i=s}^{T-1} a(i) - \sum_{i=s}^{T-1} \frac{a(i)}{(1+R)^{i-s+1}} = \\ &= z(s) - \sum_{i=s}^{T-1} \frac{a(i)}{(1+R)^{i-s+1}}. \end{aligned}$$

Подставляя это выражение в формулу (2.3), найдем:

$$\begin{aligned} K(s) &= \sum_{t=s}^{T-1} \frac{(1-n)B(t) + na(t)K}{(1+R)^{t-s+1}} + \frac{(1-n)U}{(1+R)^{T-s}} - \frac{m(1-n)K}{R} \left[z(s) - \sum_{i=s}^{T-1} \frac{a(i)}{(1+R)^{i-s+1}} \right] = \\ &= \sum_{t=s}^{T-1} \frac{(1-n)B(t)}{(1+R)^{t-s+1}} + \frac{(1-n)U}{(1+R)^{T-s}} - \frac{m(1-n)K}{R} z(s) + \left[\frac{(1-n)m}{R} + n \right] K \sum_{t=s}^{T-1} \frac{a(t)}{(1+R)^{t-s+1}}. \end{aligned}$$

В частности, применительно к машине в новом состоянии, где $s = 0$, $K(0) = K$, $z(0) = 1$, эта формула принимает вид:

$$K = \sum_{t=0}^{T-1} \frac{(1-n)B(t)}{(1+R)^{t+1}} + \frac{(1-n)U}{(1+R)^T} - \frac{m(1-n)K}{R} + \left[\frac{(1-n)m}{R} + n \right] K \sum_{t=0}^{T-1} \frac{a(t)}{(1+R)^{t+1}}.$$

Решив это уравнение относительно K , можно выразить стоимость машины в новом состоянии через EBITDA от ее использования:

$$K = \frac{\sum_{t=0}^{T-1} \frac{(1-n)B(t)}{(1+R)^{t+1}} + \frac{(1-n)U}{(1+R)^T}}{1 + \frac{m(1-n)}{R} - \left[\frac{(1-n)m}{R} + n \right] \sum_{t=0}^{T-1} \frac{a(t)}{(1+R)^{t+1}}}. \quad (2.4)$$

Казалось бы, теперь задача решена: задаваясь тем или иным методом амортизации, с помощью полученных формул можно рассчитать стоимость машины любого возраста. Однако при этом возникают серьезные проблемы и обнаруживаются неожиданные парадоксы.

Начнем с того, что рыночная стоимость машины должна определяться при наиболее эффективном способе ее использования (принцип НЭИ), которому отвечает наибольшая оценка стоимости, то есть в нашем случае – наибольшее значение правой части выражения (2.4).

Кроме того, при оценке рыночной стоимости имущества должна использоваться рыночная ставка дисконтирования. Если рыночная стоимость машины и приносимые ее использованием EBITDA известны, то равенство (2.4) позволяет найти эту ставку – она же одновременно и будет внутренней нормой доходности (ВНД, IRR) вложений в проект приобретения и последующего использования машины. Наиболее эффективному использованию при этом будет отвечать и наиболее высокая ВНД.

Сказанное относится не только к «техническим» способам использования машин, но и к организационно-экономическому механизму их использования, в том числе к установлению срока полезного использования и выбору амортизационной политики. Эти параметры также должны выбираться наилучшие.

Между тем российские владельцы машин могут использовать разные амортизационные политики. При любой из них в соответствии с НК РФ владелец должен задать некоторый *срок полезного использования* машины S и применить определенный (линейный или нелинейный) метод начисления амортизации в течение этого срока, а после этого – продолжать использование машины до достижения некоторого более позднего момента времени T – срока службы машины (который, разумеется, тоже надо оптимизировать). Существенно, что каждая машина в зависимости от ее классификационного кода (ОКОФ) относится к одной из десяти амортизационных групп, а в каждой группе сроки полезного использования основных средств ограничены сверху и снизу. В приводимых далее примерах мы будем иметь дело с машинами, относимыми в четвертую группу, включающую имущество со сроком полезного использования свыше 5 и до 7 лет включительно (то есть от 61 месяца до

84 месяцев). Заметим, что срок службы основных средств (их предельный возраст) НК РФ не ограничивается и может быть как угодно велик (например, нефтяные скважины, отнесенные в шестую группу, имеют срок полезного использования от 10 до 15 лет, но фактически эксплуатируются по 40 лет и более).

Теперь перечислим некоторые способы начисления амортизации, допускаемые НК РФ, дав им свои названия.

1) честная линейная амортизация. Здесь владелец задает некоторый срок полезного использования машины T , использует машину в течение этого срока, начисляя амортизацию равномерно: $a(t) = 1/T$, $z(t) = 1 - t/T$;

2) честная нелинейная амортизация. Здесь владелец задает срок полезного использования машины (T шагов) равным сроку ее службы. Далее, если налоговая стоимость на начало шага превышает 20% от первоначальной стоимости (K), то амортизация начисляется по ставке $2/T$ от налоговой стоимости на начало шага: $a(t) = (2/T)z(t)$; $z(t+1) = z(t) - a(t)$. Однако на первом же шаге j , в начале которого налоговая стоимость стала меньше 20% от первоначальной стоимости (K), то есть когда оказалось, что $z(j) < 0,2$, амортизация за шаг определяется как отношение налоговой стоимости на начало шага к оставшемуся сроку полезного использования и остается на этом уровне до конца этого срока: $a(t) = z(j) / (T - j)$ при $t \geq j$;

3) допустимая линейная амортизация. Здесь владелец задает некоторый срок полезного использования машины S шагов и применяет метод линейной (равномерной) амортизации в течение этого срока ($a(t) = 1/S$ при $t \leq S$), но продолжает эксплуатировать машину и после истечения этого срока до некоторого другого шага T , уже не начисляя амортизацию ($a(t) = 0$ при $t > S$);

4) допустимая нелинейная амортизация. Здесь владелец задает некоторый срок полезного использования машины S и применяет описанный ранее метод нелинейной амортизации в течение этого срока, но продолжает эксплуатировать машину и после истечения этого срока до некоторого другого шага T .

В двух последних случаях амортизационные ставки $a(t)$ в приведенных выше формулах (там, где они отличны от нуля) будут зависеть не от срока эксплуатации T , а от «налогового» срока полезного использования S .

Кроме того, изложенные методы могут сочетаться с механизмом применения амортизационной премии. Общее правило, сформулированное в пункте 1.1 статьи 259 НК РФ, применительно к нашей ситуации таково. Организация имеет право включать в состав расходов отчетного (налогового) периода расходы на капитальные вложения в размере не более 10% от первоначальной стоимости основных средств. При этом Министерство финансов Российской Федерации разрешает организациям применять амортизационную премию к определенным группам основных средств, однако соответствующие положения необходимо утвердить в учетной политике организации.

Пусть владелец машины внес необходимые изменения в свою учетную политику и по той группе основных средств, куда попадает машина, ставка амортизационной премии установлена в размере p (не более 10%). Тогда размеры амортизации на машину будут определяться следующим образом. В первый месяц эксплуатации машины на нее прежде всего начисляется амортизационная премия в размере pK . После этого соответственно уменьшенная стоимость машины $(1 - p)K$ становится базовой для применения какого-то из перечисленных способов начисления самой амортизации. Таким образом в первом месяце амортизация будет как бы состоять из двух частей – амортизационная премия и «обычная» амортизация, а в последующих месяцах амортизация будет начисляться «обычным» способом, исходя из уменьшенной первоначальной стоимости машины. Учтем теперь, что в нашей упрощенной модели амортизация начисляется по шагам. Тогда, если «обычному» способу отвечают амортизационные ставки $a(t)$, то с учетом амортизационной премии они становятся следующими: $a'(0) = p + (1 - p) a(0)$, $a'(t) = (1 - p) a(t)$ при $t > 0$.

Поскольку способов начисления амортизации много, то в силу принципа НЭИ рыночная стоимость машин должна оцениваться применительно к наиболее эффективному из таких способов. Более того, начисление амортизации – это всего лишь один из элементов в системе взаимоотношений фирмы с государством и «окружающей экономической средой». Если в этой системе можно изменять и другие элементы, то и их следует выбирать наиболее эффективно. Это позволяет усилить принцип НЭИ следующим образом: *при оценке стоимости имущества необходимо исходить из наи-*

лучшего, наиболее эффективного способа его использования, причем этот способ должен быть наилучшим не только с технической или технологической, но и с организационно-экономической точки зрения.

Заметим, что от амортизационной политики в формуле (2.4) зависит только стоящая в знаменателе сумма дисконтированных амортизационных ставок за весь срок службы машины. При этом разные политики отличаются только распределением амортизационных ставок во времени, общая же сумма этих ставок всегда равна 1. Таким образом, чем больше амортизационные ставки в начале эксплуатации и чем они меньше в конце, тем больше будет сумма дисконтированных таких ставок, тем выше окажется оценка стоимости машины и тем более эффективной будет соответствующая политика.

Отсюда сразу следует, что при заданном сроке полезного использования сумма дисконтированных амортизационных ставок будет максимальной, если владелец выберет минимально допустимый для амортизационной группы своей машины срок полезного использования S и использует сочетание допустимой нелинейной амортизации с амортизационной премией. Такая политика даст максимальную ВНД проекта приобретения и эксплуатации машины.

Вот здесь и возникает парадокс НЭИ. Он состоит в том, что *такую амортизационную политику практически никто не использует* – основная масса покупателей машин применяет допустимую линейную амортизацию. Можно указать две причины этого.

1. Менеджеры фирм и тем более их собственники не уделяют должного внимания формированию правильной амортизационной политики. Скорее всего, они просто не представляют, что таким способом можно «из ничего» получить значительный дополнительный доход в виде снижения налогов. В таком случае эта политика формируется бухгалтерами, которым намного проще и удобнее начислять амортизацию единообразно линейным методом (ежемесячно в постоянном размере). Для того чтобы применить нелинейный метод начисления амортизации к некоторой группе машин, необходимо не только пересмотреть учетную политику, но и ежемесячно заново определять размеры амортизационных отчислений на каждую машину этой группы. Естественно, для бухгалтерии это неудобно. Между тем доход от использования указанной

амортизационной политики в крупных фирмах будет явно больше, чем затраты на оплату дополнительной работы бухгалтеров.

2. Фирмы боятся применять официально разрешенный нелинейный метод начисления амортизации, поскольку при этом могут снизиться размеры уплачиваемого налога на прибыль, что привлечет к фирме чрезмерно сильное внимание налоговых органов. Такие опасения, однако, напрасны, поскольку тот же НК РФ требует, чтобы метод начисления амортизации не изменялся в течение всего срока использования основных средств, поэтому, если фирма ранее начисляла амортизацию линейным методом, то нелинейный метод ей разрешается применять только для приобретаемых основных средств, но не для уже используемых. Кроме того, приобретаемые в течение года машины обычно составляют небольшую долю машинного парка, так что существенного влияния на прибыль фирмы (особенно в условиях инфляции) такой переход не окажет. Точно так же амортизационную премию допускается применять только в отношении вводимых в эксплуатацию основных средств, и это также незначительно сказывается на изменении общей прибыли фирм. И, наконец, даже если указанные опасения справедливы, они не распространяются на вновь создаваемые фирмы, в которых учетная политика только еще формируется.

Тем не менее факт остается фактом: рассматриваемая амортизационная политика практически почти не используется. Но тогда возникают некоторые любопытные вопросы:

1) если ставка дисконтирования для стоимостной оценки машин совпадает с ВНД проекта приобретения машины и ее использования при наилучшей амортизационной политике, то почти для всех участников рынка, которые такую политику не используют, приобретение машины будет неэффективным. Почему же такие машины покупают?

2) во всех учебниках утверждается, что ставка дисконтирования равняется сумме безрисковой ставки и премии за риск. Следует ли отсюда, что появившаяся в 2006 году возможность применения амортизационной премии и соответствующей более эффективной амортизационной политики приводит (для тех, кто такой политикой воспользовался) к повышению риска, связанного с использованием машины? И не повысится ли риск еще больше, если завтра законодателем будет разрешена еще более эффективная амортизационная политика?

3) если все-таки ставка дисконтирования определяется «обычной» амортизационной политикой, то участники рынка, решившие воспользоваться более эффективной амортизационной политикой, получают положительный интегральный эффект от приобретения машины. Между тем покупка «обычных» активов по рыночной стоимости дает нулевой интегральный эффект. Спрашивается, почему тогда все участники рынка не отказываются от покупки «обычных» активов? Почему они не бросаются покупать именно эти машины и использовать для них оптимальную амортизационную политику? Почему производитель таких машин не повышает на них цену?

Указанный парадокс свидетельствует о том, что при оценке рыночной стоимости имущества от принципа НЭИ в том виде, в каком он сформулирован выше, необходимо отказаться. Действительно, рассмотрим разные способы использования машин (например отличающиеся амортизационной политикой) и перенумеруем их в порядке убывания ВНД проектов приобретения и использования машин. Теперь «выстроим в очередь» потенциальных покупателей машин на первичном рынке, расположив их в соответствии с номерами применяемых ими способов использования машин¹⁴. Если первых в очереди (применяющих НЭИ) мало, а предложение машин велико, то после того, как они купят машины, начнут покупать вторые, третьи и т. д. При этом спрос будет уравновешен предложением только тогда, когда для покупателя последней машины интегральный эффект проекта приобретения и использования машины будет нулевым. Это значит, что стоимость машины будет определяться ценой сделки между «замыкающими», а отнюдь не «типичными» или «наиболее вероятными» продавцом и покупателем. Ставка дисконтирования при этом будет отвечать не НЭИ, а способу использования машины «замыкающим» покупателем. При этом покупатели, более эффективно использующие машины, получают от покупки положительный интегральный эффект. Разумеется, другие участники рынка это заметят, однако вряд ли

¹⁴ Мы не рассматриваем причины, по которым часть покупателей не хочет или не может изменить привычный им способ использования машины. Заметим лишь, что «так сразу» взять и поменять свою учетную политику в части начисления амортизации практически невозможно.

они смогут быстро изменить свою учетную политику в части начисления амортизации на машины. Если же они начнут это делать «постепенно», то начнет меняться спрос на машины, и на это отреагируют вначале производитель (он либо начнет выпускать больше машин, либо поднимет цену на них или на запасные части к ним), а затем – сервисные структуры (например повысив цену на работы по обслуживанию и ремонту машин).

Рассматриваемый парадокс можно разрешить и иначе, допустив, что каждый участник рынка использует машину «удобным ему» способом (не обязательно наилучшим) и оценивает эффективность с помощью своей индивидуальной ставки дисконтирования. Тогда те, для кого эффект проекта приобретения и использования машины будет отрицательным, не купят ее, а у тех, кто ее купит, этот эффект будет нулевым (если для кого-то указанный проект даст положительный эффект, он будет заинтересован в покупке не одной машины, а максимально возможного их количества, что нарушит рыночное равновесие). Если же купивший машину позднее найдет и станет применять более эффективный и не менее «удобный» способ ее использования, он просто изменит свою ставку дисконтирования.

Мы видим, что разрешить этот парадокс можно, изменив или уточнив принципы оценки имущества. Конечно, этот парадокс можно «обойти», оценивая имущество по доналоговым денежным потокам (то есть по EBITDA), но, увы, проблема при этом не исчезает.

2.2. Парадокс подержанной машины – невозможные сделки

Ни что так не снижает цену вашей машины, как попытка ее продать.

Из кладовых Интернета

Следующий парадокс поясним в таблице 2.1 на примере машины, относимой к четвертой амортизационной группе. Срок ее службы – 7 лет. Разобьем его на шаги длительностью 1 квартал. Примем, что владелец машины «типичный», он устанавливает минимально допустимый срок полезного использования машины – 21 квартал и применяет метод допустимой линейной амортизации.

Ставка налога на прибыль – 24% ($n = 0,24$), на имущество – 2% в год, или 0,5% в квартал ($m = 0,005$). Цена приобретения машины на первичном рынке – 100 000, ее утилизационная стоимость – 5 000, расходы на доставку, монтаж и демонтаж машины будем считать пренебрежимо малыми. Динамика EBITDA приведена в графе 2 таблицы 2.1¹⁵.

Ставка дисконтирования здесь (1,97% в квартал, или 8,12% годовых) подобрана так, чтобы стоимость машины в начале эксплуатации совпала с ценой ее приобретения. Будем поэтому считать, что для оценки подобных машин рыночная ставка дисконтирования именно такая.

Стоимости машины $K(t)$ на начало каждого квартала t (последняя графа таблицы) рассчитываются по формуле (2.2). Так, стоимость машины в начале 2-го квартала рассчитывается исходя из ее стоимости в начале 3-го квартала (88 749) и чистого дохода 2-го квартала: $K(2) = \frac{88\,749 + 5\,640}{1,0197} = 92\,565$.

Таблица 2.1

Квартал (t)	$B(t)$	Налоговая стоимость на начало квартала	Амортизация	Налог на имущество	Налого-облагаемая прибыль	Налог на прибыль	Чистый доход	Ставка дисконта, %	$K(t)$
0	6 425	100 000	4 762	488	1 175	282	5 655	1,97	100 000
1	6 394	95 238	4 762	464	1 168	280	5 650	1,97	96 316
2	6 358	90 476	4 762	440	1 156	277	5 640	1,97	92 565
3	6 317	85 714	4 762	417	1 138	273	5 627	1,97	88 749
4	6 270	80 952	4 762	393	1 115	268	5 609	1,97	84 871
5	6 216	76 190	4 762	369	1 085	260	5 587	1,97	80 935
6	6 156	71 429	4 762	345	1 049	252	5 559	1,97	76 943
7	6 089	66 667	4 762	321	1 005	241	5 526	1,97	72 900
8	6 013	61 905	4 762	298	954	229	5 487	1,97	68 811
9	5 929	57 143	4 762	274	894	214	5 441	1,97	64 681
10	5 836	52 381	4 762	250	824	198	5 388	1,97	60 515

¹⁵ Можно доказать, что при указанных в таблице денежных потоках срок службы машины является оптимальным – ее эксплуатация в течение большего или меньшего сроков будет менее эффективна.

11	5 733	47 619	4 762	226	745	179	5 328	1,97	56 319
12	5 619	42 857	4 762	202	655	157	5 259	1,97	52 101
13	5 493	38 095	4 762	179	552	132	5 181	1,97	47 868
14	5 353	33 333	4 762	155	436	105	5 093	1,97	43 630
15	5 198	28 571	4 762	131	305	73	4 993	1,97	39 397
16	5 025	23 810	4 762	107	156	38	4 881	1,97	35 180
17	4 834	19 048	4 762	83	-11	-3	4 753	1,97	30 993
18	4 620	14 286	4 762	60	-201	-48	4 609	1,97	26 850
19	4 380	95 24	4 762	36	-417	-100	4 445	1,97	22 771
20	4 110	4 762	4 762	12	-664	-159	4 257	1,97	18 775
21	3 802	–	–	–	3 802	913	2 890	1,97	14 887
22	3 449	–	–	–	3 449	828	2 621	1,97	12 291
23	3 038	–	–	–	3 038	729	2 309	1,97	9 912
24	2 550	–	–	–	2 550	612	1 938	1,97	7 798
25	1 955	–	–	–	1 955	469	1 485	1,97	6 014
26	1 194	–	–	–	1 194	287	907	1,97	4 647
27	140	–	–	–	140	34	106	1,97	3 831

Теперь рассмотрим машину в конце 8-го квартала. В этот момент владелец может либо продолжить эксплуатацию машины, либо продать ее. Выясним, какова минимальная приемлемая для владельца цена продажи. Казалось бы, эта цена должна совпадать со стоимостью машины на конец 8-го квартала (начало 9-го квартала), то есть должна быть равна $K(9) = 64\ 681$. Увы, это не так! Чтобы разобраться в этом, придется вернуться к общим принципам оценки рыночной стоимости имущества и поставить некоторые из них под сомнение.

До сих пор рыночную стоимость имущества мы оценивали на основе потока чистых выгод, которые приносит владельцу его использование. Однако такой способ расчета отражает только «полезность», «ценность» имущества для его владельца. Действительно, если бы, например, машина в конце 8-го или в начале 9-го квартала вдруг исчезла, то владелец мог бы оценить нанесенный ему ущерб (упущенную выгоду) именно в размере $K(9) = 64\ 681$. Такая стоимость оценивается как бы «изнутри бизнеса» (без выхода на рынок), и ее можно было бы назвать **«внутренней стоимостью»** машины. По своему экономическому содержанию это одна из нерыночных, **инвестиционных** стоимостей, близкая к другим, упоминаемым в Европейских стандартах оценки [2], стоимостям (но не тождественная им):

■ **«Стоимость в использовании»** (Value in Use). На языке бухгалтерского учета стоимость в использовании – это максимальная

сумма, которую можно возместить в результате продолжающегося владения и в конечном счете реализации актива, она... рассчитывается как приведенная стоимость расчетных будущих денежных потоков.»

«**Стоимость утраты** (Deprival Value). Стоимость актива для бизнеса, равная потерям, которые понес бы этот бизнес, лишившись данного актива. Она может быть эквивалентом чистых затрат замещения этого актива.»

«**Субъективная стоимость** (стоимость для собственника, Subjective Value, Value to the Owner). Расчетная величина ценности, приписываемая собственником или будущим покупателем праву (интересу) в собственности с учетом его личных обстоятельств, например, настроения или налоговой ситуации.»

Убедимся теперь в том, что приведенная в таблице 2.1 стоимость машины $K(9) = 64\ 681$ не является рыночной, а ее продажа в конце 8-го квартала по этой цене принесет владельцу убыток. Действительно, в этот момент налоговая стоимость машины составит 57 143, а в налоговом учете отразится прибыль от продажи в размере $64\ 681 - 57\ 143 = 7\ 538$. Эта прибыль подлежит обложению налогом. Поскольку продажа осуществляется в конце 8-го квартала, налог в размере $0,24 \times 7\ 538 = 1\ 809$ будет отнесен на этот квартал. Будем считать, что он уплачивается также в конце квартала, то есть в момент продажи. Таким образом, продав машину, владелец получит сумму, меньшую, чем упущенная выгода от ее дальнейшей эксплуатации. Найдем минимально приемлемую для владельца цену продажи Q . Очевидно, что при этой цене должно выполняться равенство $Q - 0,24 \times (Q - 57\ 143) = K(9) = 64\ 681$, из которого можно получить $Q = 67\ 061$. Таким образом, минимально приемлемая для владельца цена продажи машины не совпадает с ее внутренней стоимостью на дату продажи.

Показатель минимально приемлемой для продавца цены продажи был введен нами под названием «валовая стоимость реализации» и исследован в работе [22]. Этот показатель также является одной из инвестиционных стоимостей. Его место среди других баз оценки, отличных от рыночной стоимости, раскрывается в пересмотренном в 2007 году стандарте 2 Международных стандартов оценки, в котором такие базы разделены на категории:

«6.1.1. К первой категории относятся базы, которые отражают выгоды предприятия от владения активом. Стоимость является специфической для этого предприятия. Однако, несмотря на то, что при некоторых обстоятельствах эта величина может быть равна сумме, которую предприятие могло бы выручить от продажи актива, эта стоимость, по существу, отражает выгоды, получаемые от владения активом, и поэтому не обязательно вовлекается в гипотетический обмен. *Инвестиционная стоимость*, или *ценность*, попадает в эту категорию. Различия между стоимостью актива для конкретного предприятия и его рыночной стоимостью обеспечивают мотивацию для покупателей или продавцов при вхождении на рынок.»

Теперь выясним, какой эффект получит *покупатель*, приобретая машину по указанной цене. Для этого заметим, что, купив машину, он поставит ее на баланс по цене приобретения, а затем установит для нее срок полезного использования. В этом случае в соответствии с НК РФ он просто уменьшит «первоначальный» (и минимально допустимый) срок полезного использования машины (21 квартал) на количество кварталов, в течение которых машина до покупки эксплуатировалась (9 кварталов). Таким образом, срок полезного использования машины у покупателя составит уже 12 кварталов. В соответствии с этим сроком покупатель будет начислять амортизацию на машину и определять ее налоговую стоимость.

Предположим, что покупатель и продавец являются типичными участниками рынка, используют одну и ту же ставку дисконтирования, применяют один и тот же метод допустимой линейной амортизации и одинаково используют машину (поэтому функция $V(t)$ для них одна и та же). В соответствии с этими предположениями в таблице 2.2 рассчитаны денежные потоки покупателя (нумерация кварталов в таблице – от начала эксплуатации машины, а не от момента ее купли-продажи). В последней графе таблицы, как и раньше, рассчитана внутренняя стоимость машины для покупателя.

Обратим внимание, что на момент покупки (начало 9-го квартала) цена сделки (67 061) оказалась больше внутренней стоимости машины (66 575), то есть больше интегрального эффекта от ее использования. Другими словами, покупателю такая покупка невыгодна! Он мог бы купить машину по меньшей цене, но тогда сделка

была бы невыгодна продавцу. Как показывают варианты расчеты, минимальная цена машины, приемлемая для покупателя (она совпадает с внутренней стоимостью машины на дату покупки), в этом случае составит 66 460. Эта величина меньше минимально приемлемой для владельца цены продажи. И, хотя разница небольшая, она имеет принципиальный характер.

Таблица 2.2

Квартал (t)	V(t)	Налоговая стоимость на начало квартала	Амортизация	Налог на имущество	Налого-облагаемая прибыль	Налог на прибыль	Чистый доход	Ставка дисконта, %	K(t)
9	5 929	67 061	5 588	321	20	5	5 603	1,97	66 575
10	5 836	61 473	5 588	293	-46	-11	5 554	1,97	62 284
11	5 733	55 885	5 588	265	-121	-29	5 497	1,97	57 958
12	5 619	50 296	5 588	238	-207	-50	5 431	1,97	53 603
13	5 493	44 708	5 588	210	-305	-73	5 356	1,97	49 229
14	5 353	39 119	5 588	182	-417	-100	5 271	1,97	44 843
15	5 198	33 531	5 588	154	-545	-131	5 175	1,97	40 455
16	5 025	27 942	5 588	126	-689	-165	5 065	1,97	36 078
17	4 834	22 354	5 588	98	-852	-205	4 941	1,97	31 724
18	4 620	16 765	5 588	70	-1 038	-249	4 799	1,97	27 409
19	4 380	11 177	5 588	42	-1 250	-300	4 638	1,97	23 150
20	4 110	5 588	5 588	14	-1 493	-358	4 454	1,97	18 968
21	3 802	–	–	–	3 802	913	2 890	1,97	14 887
22	3 449	–	–	–	3 449	828	2 621	1,97	12 291
23	3 038	–	–	–	3 038	729	2 309	1,97	9 912
24	2 550	–	–	–	2 550	612	1 938	1,97	7 798
25	1 955	–	–	–	1 955	469	1 485	1,97	6 014
26	1 194	–	–	–	1 194	287	907	1,97	4 647
27	140	–	–	–	140	34	106	1,97	3 831

Более существенную разницу мы увидим, если в рассмотренном примере учтем затраты на транспортировку, монтаж и демонтаж машины (это своего рода транзакционные издержки при купле-продаже машины, только в отличие от сделок с ценными бумагами они намного больше в процентном отношении).

Пусть, например, цена машины на первичном рынке составляет 90 000, затраты на ее транспортировку и монтаж – 10 000, расходы на демонтаж – 3 000.

Купив машину на первичном рынке, владелец должен будет доставить машину к месту эксплуатации и смонтировать ее. Тогда первоначальная (балансовая) стоимость машины составит $90\ 000 + 10\ 000 = 100\ 000$. При этом денежные потоки, связанные с эксплуатацией машины, и ее внутренняя стоимость окажутся точно такими же, как в таблице 2.1.

Допустим, что, как и раньше, владелец рассматривает возможность продажи машины в конце 8-го квартала. Поскольку перед продажей машину надо демонтировать, затраты на демонтаж (3 000) будут дополнительными для владельца. Следовательно, минимально приемлемая для владельца цена продажи будет ровно на 3 000 больше, чем в ранее проведенном расчете (где расходы на демонтаж не учитывались), то есть составит 70 061.

В то же время покупатель, приобретая машину по этой цене, должен доставить ее на новое место и смонтировать, то есть осуществить еще дополнительные затраты в размере 10 000. В результате он поставит машину на баланс по стоимости 80 061. Соответствующие денежные потоки покупателя представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Квартал (t)	$V(t)$	Налоговая стоимость на начало квартала	Амортизация	Налог на имущество	Налогооблагаемая прибыль	Налог на прибыль	Чистый доход	Ставка дисконта, %	$K(t)$
9	5 929	80 061	6 672	384	-1 126	-270	5 816	1,97	69 058
10	5 836	73 390	6 672	350	-1 186	-285	5 771	1,97	64 603
11	5 733	66 718	6 672	317	-1 256	-301	5 718	1,97	60 106
12	5 619	60 046	6 672	284	-1 336	-321	5 656	1,97	55 573
13	5 493	53 374	6 672	250	-1 429	-343	5 585	1,97	51 012
14	5 353	46 703	6 672	217	-1 536	-369	5 504	1,97	46 432
15	5 198	40 031	6 672	183	-1 658	-398	5 412	1,97	41 843
16	5 025	33 359	6 672	150	-1 796	-431	5 306	1,97	37 255
17	4 834	26 687	6 672	117	-1 955	-469	5 186	1,97	32 683
18	4 620	20 015	6 672	83	-2 135	-512	5 049	1,97	28 141
19	4 380	13 344	6 672	50	-2 342	-562	4 892	1,97	23 647
20	4 110	6 672	6 672	17	-2 579	-619	4 712	1,97	19 221
21	3 802	–	–	–	3 802	913	2 890	1,97	14 887
22	3 449	–	–	–	3 449	828	2 621	1,97	12 291

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

23	3 038	–	–	–	3 038	729	2 309	1,97	9 912
24	2 550	–	–	–	2 550	612	1 938	1,97	7 798
25	1 955	–	–	–	1 955	469	1 485	1,97	6 014
26	1 194	–	–	–	1 194	287	907	1,97	4 647
27	140	–	–	–	140	34	106	1,97	3 831

Мы видим, что затраты покупателя на приобретение, доставку и монтаж машины (80 061) оказались намного больше внутренней стоимости машины (69 058), то есть интегрального эффекта от ее использования. Другими словами, приобретение машины по такой цене и ее последующее использование будут для покупателя экономически неэффективными!

Мы приходим к парадоксальному выводу, что в рассмотренной ситуации *сделка купли-продажи подержанной машины между рационально ведущими себя сторонами невозможна!* Но ведь на практике подержанные машины продаются. В чем же дело?

Конечно, можно считать, что некоторые продажи – вынужденные (например при ликвидации фирмы-владельца), однако таких сделок заведомо не слишком много. Можно сослаться и на то, что покупатель обычно менее информирован о состоянии машины, чем продавец. В таком случае покупатель будет оценивать стоимость машины с учетом соответствующего риска и получит еще меньшее значение внутренней стоимости. Почему при этом владелец продает машину по низкой цене, а не продолжает ее использовать, непонятно. Аналогичный пример можно построить и для ситуации, когда владелец и покупатель используют допустимый нелинейный метод начисления амортизации.

Может быть, дело в том, что ставка дисконтирования для покупателя не такая, как для продавца (1,97% квартальных)? Такая ситуация (см. [22]) действительно возможна, однако интересно выяснить, насколько обе ставки различаются. Нетрудно установить, что приобретение машины будет эффективным для покупателя, если его квартальная ставка дисконтирования окажется меньше, чем 0,0918% (0,37% годовых). Представляется, что столь большое различие ставок дисконтирования у разных участников рынка невозможно!

Мы видим, что в рассматриваемой ситуации понятие рыночной стоимости должно быть определено более четко. Это общая проблема, относящаяся не только к машинам. В связи с этим важно отметить, что внесенные в 2007 году изменения в МСО изменяют

требования к формату описания базы оценки. Теперь недостаточно просто указать вид стоимости, необходимо дополнить его необходимыми допущениями о предполагаемом статусе или состоянии актива на дату оценки. Вот почему правильнее было бы использовать форматы типа: «рыночная стоимость машины «на месте» при предположении, что бизнес будет продолжен», «рыночная стоимость машины «на месте», но в предположении, что бизнес закрывается», «рыночная стоимость машины для ее перемещения с нынешнего местоположения», «рыночная стоимость машины при ее утилизации». Последний формат отвечает утилизационной стоимости (см. раздел 1.4), а предпоследний – примеру из таблицы 2.3.

Новые требования к формату описания базы оценки позволяют разрешить парадокс в рассмотренном выше примере. Заметим, что если владелец машины продолжит ее эксплуатацию, он получит интегральный эффект 64 681 (табл. 2.1). Это и будет «рыночная стоимость машины «на месте» в предположении, что бизнес будет продолжен». Но может быть и так, что фирма-владелец ликвидируется, а ее имущество распродается, например, на аукционе. Тогда максимальная цена продажи окажется иной – она должна быть меньше по крайней мере на сумму затрат на транспортировку машины к новому месту и ее монтаж. Но это будет уже иная стоимость – «рыночная стоимость машины «на месте» в предположении, что бизнес закрывается». Ее можно определить как максимальную цену, за которую все машины той же марки и возраста могли бы быть проданы «на месте» на дату оценки расчетливо ведущим себя покупателям (или, что то же, за которую машина могла бы быть продана расчетливо ведущему себя замыкающему покупателю). В нашей книге [22] такая стоимость именовалась рыночной стоимостью покупки. При этом покупка машины по более высокой цене будет возможной только, если покупатель намерен использовать ее по иному назначению или имеет какие-то синергические эффекты от приобретения машины. В частности, покупателю будет выгодно купить машину по более высокой цене, если он намерен использовать более эффективную амортизационную политику, скажем, амортизационную премию. Другими словами, такая сделка окажется возможной, если покупатель будет умнее,

чем продавец¹⁶. Прямо скажем, это довольно далеко от концепции рынка, навязываемой авторами иностранных учебников российским оценщикам.

Кое-что из изложенного относится к оценке не только машин, но и бизнеса. Представляется, что и здесь рыночная стоимость должна определяться максимальной ценой, за которую бизнес может быть продан (то есть рыночной стоимостью покупки), а покупатель должен быть умнее продавца и ориентироваться на наилучшее использование приобретаемого предприятия (до которого «не додумался» продавец). Но тогда оценка бизнеса с использованием доходного подхода должна базироваться на тех денежных потоках, которые возникнут у его покупателя, а не на тех, которые могли бы возникнуть у продавца, если бы он отказался от сделки и продолжал свой бизнес. С этой точки зрения не стоило бы при оценке рыночной стоимости предприятия ориентироваться на бизнес-планы, разработанные его менеджерами. Быть может, уместнее встать на позицию потенциального покупателя и положить в основу оценки бизнес-план, отвечающий наилучшему и наиболее эффективному использованию производственного потенциала этого предприятия (возможно, предусматривающий увольнение указанных менеджеров).

2.3. Второй парадокс подержанной машины – взаимовыгодные сделки

Человек еще и тем превосходит машину, что умеет сам себя продавать.

Станислав Ежи Лец

Еще один парадокс, связанный с оценкой машин, мы продемонстрируем на примере второй машины. Ее стоимости рассчитаны в таблице 2.4, составленной по форме таблицы 2.1.

Минимально приемлемую для владельца цену продажи машины в конце 5-го квартала здесь придется определять несколько иначе, и она также не будет совпадать с внутренней стоимостью машины $K(6) = 53\,977$. Более того, здесь она будет **меньше** внутренней стоимости (для первой машины была обратная ситуация). Действительно, величина $K(6)$ явно меньше, чем налоговая стоимость машины на конец 5-го квартала (или на начало 6-го квартала) – 71 429.

¹⁶ Если владелец использует наиболее эффективный допустимый нелинейный метод начисления амортизации и к тому же амортизационную премию, то впредь до новых улучшений налогового законодательства «более умных покупателей» не найдется и сделка купли-продажи окажется невозможной.

Таблица 2.4

Квартал (t)	$B(t)$	Налоговая стоимость на начало квартала	Амортизация	Налог на имущество	Налогооблагаемая прибыль	Налог на прибыль	Чистый доход	Ставка дисконта, %	$K(t)$
0	1 3685	10 0000	4 762	488	8 435	2 024	11 172	1,97	100 000
1	1 2565	95 238	4 762	464	7 338	1 761	10 339	1,97	90 799
2	1 1500	90 476	4 762	440	6 298	1 512	9 548	1,97	82 249
3	1 0491	85 714	4 762	417	5 313	1 275	8 800	1,97	74 322
4	9 536	80 952	4 762	393	4 382	1 052	8 092	1,97	66 987
5	8 635	76 190	4 762	369	3 504	841	7 425	1,97	60 216
6	7 786	71 429	4 762	345	2 679	643	6 798	1,97	53 977
7	6 988	66 667	4 762	321	1 905	457	6 210	1,97	48 244
8	6 241	61 905	4 762	298	1 182	284	5 660	1,97	42 985
9	5 544	57 143	4 762	274	508	122	5 148	1,97	38 172
10	4 896	52 381	4 762	250	-116	-28	4 673	1,97	33 776
11	4 295	47 619	4 762	226	-694	-166	4 235	1,97	29 768
12	3 740	42 857	4 762	202	-1 224	-294	3 832	1,97	26 120
13	3 231	38 095	4 762	179	-1 709	-410	3 463	1,97	22 803
14	2 766	33 333	4 762	155	-2 150	-516	3 128	1,97	19 790
15	2 345	28 571	4 762	131	-2 548	-611	2 825	1,97	17 052
16	1 965	23 810	4 762	107	-2 904	-697	2 555	1,97	14 563
17	1 626	19 048	4 762	83	-3 219	-773	2 316	1,97	12 295
18	1 327	14 286	4 762	60	-3 495	-839	2 106	1,97	10 222
19	1 065	9 524	4 762	36	-3 733	-896	1 925	1,97	8 317
20	839	4 762	4 762	12	-3 935	-944	1 771	1,97	6 556
21	648	–	–	–	648	156	492	1,97	4 914
22	490	–	–	–	490	118	372	1,97	4 519
23	363	–	–	–	363	87	276	1,97	4 235
24	265	–	–	–	265	64	201	1,97	4 043
25	194	–	–	–	194	46	147	1,97	3 921
26	146	–	–	–	146	35	111	1,97	3 851
27	120	–	–	–	120	29	91	1,97	3 816

Если продать машину по цене 53 977, то разница (71 429 – 53 977 = 17 451) будет отражена в бухгалтерской отчетности как

убыток. В соответствии с НК РФ этот убыток должен быть равномерно распределен на оставшийся срок полезного использования машины (кварталы 6–20). Но тогда в этом периоде соответственно уменьшатся налогооблагаемая прибыль и налог на прибыль. Сумма дисконтированных к моменту продажи уменьшений налога на прибыль составит:

$$\sum_{n=1}^{15} \frac{0,24 \times (17451/15)}{1,0197^n} = 17451 \times 0,24 \times \frac{1}{15} \times \frac{1}{0,0197} \times \left(1 - \frac{1}{1,0197^{15}}\right) = 17451 \times 0,2060 = 3596.$$

Таким образом, если цена продажи машины равна ее внутренней стоимости, владелец получит дополнительный эффект от продажи. Но тогда ему будет выгодно продать машину по еще меньшей цене Q . Поскольку она меньше налоговой стоимости, то в результате такой сделки владелец получит не только сумму Q от покупателя, но и дополнительные доходы в виде уменьшения платежей по налогу на прибыль. Сумма дисконтированных доходов составит $(71\,429 - Q) \times 0,2060$.

Минимально приемлемой для владельца будет такая цена Q , при которой суммарный приведенный к моменту продажи доход владельца совпадет с упущенной выгодой от продолжения использования машины (то есть с ее внутренней стоимостью):

$$Q + (71\,429 - Q) \times 0,2060 = K(6) = 53\,977.$$

Отсюда легко находится $Q = 49\,449$. Эффект покупателя от такой сделки можно увидеть из приведенных в таблице 2.5 расчетов внутренней стоимости машины для покупателя, применяющего ту же амортизационную политику и ставку дисконтирования, что и владелец.

Как видим, на этот раз для покупателя внутренняя стоимость машины в момент покупки оказалась больше, чем цена ее приобретения. Это значит, что купить машину по указанной цене покупателю выгодно: полученный им интегральный эффект составляет $50\,950 - 49\,449 = 1\,501$.

Вариантные расчеты показывают, что максимальная цена, за которую покупатель мог бы приобрести машину, в этом случае составит 51 288. Разница, конечно, невелика, однако она имеет принципиальный характер.

Таблица 2.5

Квартал (t)	V(t)	Налоговая стоимость на начало квартала	Амортизация	Налог на имущество	Налогооблагаемая прибыль	Налог на прибыль	Чистый доход	Ставка дисконта, %	K(t)
6	7 786	49 449	3 297	239	4 250	1 020	6 527	1,97	50 950
7	6 988	46 152	3 297	223	3 469	833	5 933	1,97	45 299
8	6 241	42 856	3 297	206	2 739	657	5 378	1,97	40 141
9	5 544	39 559	3 297	190	2 058	494	4 861	1,97	35 448
10	4 896	36 263	3 297	173	1 426	342	4 380	1,97	31 190
11	4 295	32 966	3 297	157	841	202	3 936	1,97	27 339
12	3 740	29 669	3 297	140	303	73	3 527	1,97	23 864
13	3 231	26 373	3 297	124	-189	-45	3 153	1,97	20 737
14	2 766	23 076	3 297	107	-637	-153	2 812	1,97	17 931
15	2 345	19 780	3 297	91	-1 042	-250	2 504	1,97	15 417
16	1 965	16 483	3 297	74	-1 405	-337	2 228	1,97	13 167
17	1 626	13 186	3 297	58	-1 728	-415	1 983	1,97	11 154
18	1 327	9 890	3 297	41	-2 011	-483	1 768	1,97	9 351
19	1 065	6 593	3 297	25	-2 257	-542	1 581	1,97	7 733
20	839	3 297	3 297	8	-2 466	-592	1 422	1,97	6 273
21	648	–	–	–	648	156	492	1,97	4 946
22	490	–	–	–	490	118	372	1,97	4 541
23	363	–	–	–	363	87	276	1,97	4 251
24	265	–	–	–	265	64	201	1,97	4 053
25	194	–	–	–	194	46	147	1,97	3 928
26	146	–	–	–	146	35	111	1,97	3 855
27	120	–	–	–	120	29	91	1,97	3 818

Уместно отметить, что близкими по экономическому содержанию к максимальной цене покупки является используемый в Международных стандартах оценки [1] показатель «специальная цена покупателя» и введенный нами в работе [22] показатель «чистая стоимость покупки».

Казалось бы, в условиях равновесного безарбитражного рынка массовых товаров (а рассматриваемые машины и являются массовым товаром) неспекулятивные сделки купли-продажи не могут обеспечивать положительный эффект одновременно и продавцу, и покупателю – тот факт, что NPV подобных сделок равен нулю, лежит в основе доходного метода оценки подобного

имущества. Здесь же мы получили парадоксальный результат: сделка купли-продажи машины по любой цене, промежуточной между 49 449 и 51 288, обеспечит прямую экономическую выгоду и продавцу, и покупателю. Представляется, что любая из таких цен может рассматриваться как оцененная с использованием доходного подхода рыночная стоимость подержанной машины (то есть *величина рыночной стоимости определяется не однозначно*). В разбираемом примере интервал изменения цен сделки небольшой, поэтому неоднозначность определения рыночной стоимости не создает серьезную практическую проблему, однако остается неясным, можно ли в этой ситуации дать корректное определение рыночной стоимости, исключаящее указанную неоднозначность. По-видимому, здесь, как и в предыдущем разделе, следовало бы ориентироваться на покупателя, а не на продавца. Соответственно, в качестве рыночной стоимости следовало бы принимать *максимально приемлемую для замыкающего покупателя цену покупки* – в данном примере 51 288, а не 49 449.

Разобранная ситуация позволяет выявить и еще один парадокс. Действительно, тот факт, что в какой-то момент времени владелец машины может получить положительный эффект, продав ее, сразу ставит под сомнение ранее сделанное допущение о том, что использование машины в течение T лет является наиболее эффективным (НЭИ). И в самом деле, какое же это наиболее эффективное использование, если более эффективным оказывается не продолжение использования машины, а ее продажа в определенном возрасте? Более того, оказывается, что и покупателю выгодно купить машину в этом возрасте. Каким же будет в этом случае НЭИ? Очевидно, что в этом случае наилучшее использование машины будет совсем не таким, каким до сих пор принималось. При этом различие будет состоять не в способах технического обслуживания, ремонта и эксплуатации машины, а в организационно-экономическом механизме ее использования, а именно в методах начисления амортизации на нее, а также в использовании возможностей ее продажи. Некоторые соображения о наиболее эффективном использовании рассматриваемой машины мы изложим в следующем разделе.

2.4. Обознатушки, перепрятушки!

Самое эффективное использование машин

В борьбе со здравым смыслом победа будет за нами!

Из кладовых Интернета

Продолжим рассмотрение машины из предыдущего раздела (табл. 2.5). В конце 5-го квартала владелец выясняет, что минимально приемлемая для него цена продажи машины оказалась меньше, чем максимально приемлемая для потенциального покупателя цена ее приобретения. Казалось бы, в этой ситуации машину выгодно продать по некоторой средней цене. Допустим, что владельцу удалось продать машину (в тот же момент) по цене 50 000. Что будет дальше?

А дальше начнется самое интересное. Продав машину, владелец становится потенциальным покупателем машин. Но тогда он обнаружит, что ему выгодно вновь купить такую же машину по цене от 49 449 до 51 288, если, разумеется, на рынке имеются другие владельцы машин той же марки и возраста, которые тоже выяснили, что свою машину им выгоднее продать. В такой ситуации владелец, по существу, будет «покупать машину у самого себя», то есть совершит **автопокупку**. Технически это может быть осуществлено двумя способами:

1) владелец машины продает ее некоей посреднической фирме «Х» с условием после оформления сделки и оплаты товара продать эту же машину обратно по той же цене (пусть даже и с небольшими комиссионными);

2) владелец машины находит аналогичного владельца. После этого производится обмен: каждая сторона покупает у другой машину того же возраста по той же цене, в результате чего обе стороны выиграют.

С экономической точки зрения такая операция – «перекладывание машины из одного кармана в другой под другим инвентарным номером» – выглядит по-детски, зато может расцениваться как допустимый и, как видим, эффективный способ переоценки машины в отсутствие аналогичного официального механизма. Это вполне законный механизм, особенно во втором случае, поскольку ника-

кие налоговые органы не могут предписывать фирме, какие машины ей надо заменять и на какие именно. В первом же случае для обеспечения полной законности сделки необходимо обусловить «обратную продажу» каким-либо условием, которое к моменту «обратной продажи» будет выполнено. Более того, эти операции можно объяснить и желанием фирмы более реалистично отразить стоимость своих активов в бухгалтерской отчетности (поскольку цена такой сделки будет ближе к рыночной стоимости, чем налоговая стоимость машины) и одновременно помочь местному бюджету за счет увеличения налога на имущество.

Итак, рассмотрим в качестве примера ситуацию, когда в конце 5-го квартала владелец продал свою машину по цене 50 000, а затем в тот же день приобрел ее (или аналогичную другую машину) даже по более высокой цене 50 100. Соответствующие денежные потоки будут очень мало отличаться от приведенных в таблице 2.5, поэтому мы их не указываем. Расчеты показывают, что налоговая и внутренняя стоимости купленной машины на конец 6-го квартала (или на начало 7-го квартала) окажутся равными соответственно 46 760 и 45 412 (в таблице 2.5, отражающей последствия покупки по меньшей цене – 49 706, эти стоимости составляли 46 152 и 45 299). В этот момент владелец может снова задуматься о продаже машины. Изложенным выше способом он сможет рассчитать минимально приемлемую для себя цену продажи – она окажется равной 45 059. В то же время цена, максимально приемлемая для покупателя, оказывается намного выше – 46 948. Таким образом, диапазон, в пределах которого продавец и покупатель могут совершить взаимовыгодную сделку, существенно расширился. Отсюда следует, что после автопокупки в конце 6-го квартала владельцу целесообразно совершить вторую автопокупку через квартал. Можно провести полный расчет и убедиться, что ему будет выгодно совершить и третью автопокупку. Казалось бы, подобные автопокупки целесообразно совершать до самого конца эксплуатации машины. Однако с «совсем старыми» машинами такую операцию провести нельзя. Дело в том, что, купив машину после истечения установленного срока ее полезного использования (в нашем случае – после 21-го квартала эксплуатации), покупатель уже не сможет заявить, что срок ее полезного использования нулевой. Более того, если он приобретет машину в возрасте 18 кварталов и ус-

тановит ей срок полезного использования 3 квартала, к нему может «придраться» налоговая инспекция. Причина проста: купленная машина ставится на баланс в качестве основного средства, а основные средства должны иметь срок полезного использования не менее 1 года (4 квартала). По этой причине автопокупки могут начинаться лишь через какое-то время после приобретения машины и заканчиваться по меньшей мере за год до истечения срока ее полезного использования.

К описанной ситуации следует сделать ряд комментариев.

1. До сих пор предполагалось, что продавец и покупатель используют «обычный», допустимый линейный метод начисления амортизации. Расчеты, которые мы здесь не приводим, показывают, что описанная нами ситуация сохранится и тогда, когда они будут использовать наиболее выгодный метод – сочетание нелинейного метода амортизации с амортизационной премией. При этом эффективность использования машины повысится, а диапазон цен, обеспечивающих взаимовыгодность купли-продажи расширится.

2. В наших расчетах не учитывалась инфляция. Однако описанные парадоксальные ситуации имеют место и в условиях инфляции.

3. Для описания денежных потоков, связанных с использованием машины, мы применили дискретную модель и разбили расчетный период на кварталы. Если бы мы разбили расчетный период на месяцы или недели, то могли бы выяснить, что автопокупки целесообразно совершать ежемесячно или еженедельно (естественно, в определенном отрезке времени). Такое поведение владельца весьма похоже на «скользящий режим», возникающий в некоторых задачах оптимального управления.

4. Может показаться, что изложенный способ использования машин – «хитрая» финансовая схема, позволяющая владельцу машины получить более высокий доход, чем «обычные» владельцы, с такой схемой не знакомые. Но это совсем не так! Владелец, «покупая машину у себя» или обмениваясь машинами с другим аналогичным владельцем, не обманывает других участников рынка, не играет на асимметрии информации. Эта схема выгодна для *всех* участников рынка и повышает эффективность использования *всех* машин. Отсюда, в частности, следует, что если все участники рын-

ка начнут применять изложенную схему, то эффективность использования всего машинного парка повысится, а выгоды всех владельцев машин возрастут (кстати, это одна из причин, по которой автор не делает из изложенной схемы коммерческую тайну).

5. Как видим, по сравнению с «обычным» способом использования машины более эффективным оказывается иной, при котором не только применяется более выгодный метод амортизации, но и периодически производятся автопокупки. Вполне возможно, что это и будет по-настоящему *самое наилучшее и наиболее эффективное использование машин*. Однако вряд ли оценщики «возьмут на вооружение» такой способ оценки стоимости конкретных машин – уж слишком большие сложности возникнут при сдаче заказчику отчета об оценке и тем более при защите его в судебном споре. Если же игнорировать применение этого способа, то оценщикам придется отказаться от принципа НЭИ.

6. Эффективность автопокупок мы продемонстрировали на примере машины, для которой затраты на транспортировку, монтаж и демонтаж отсутствуют или пренебрежимо малы. Это характерно для оборудования, не требующего монтажа, и мобильных машин. В то же время автопокупки будут нецелесообразными, если указанные (транзакционные) издержки относительно велики. В этом случае, как было показано в разделе 2.2, взаимовыгодные сделки купли-продажи вообще оказываются невозможными.

7. В некоторых случаях разрешить рассмотренные парадоксы можно, согласившись с тем, что в сделках купли-продажи каждая сторона использует собственные, а не единые «общерыночные» ставки дисконтирования.

ЧАСТЬ 3. ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИЗНОСА МАШИН

Дорога к невежеству вымощена роскошными изданиями.

Джордж Бернард Шоу

3.1. Восстановительная стоимость и износ подержанных машин

Восстановление автомобилей. Очень дешево. Обратитесь к нам, и вы уже никогда не поедете ни к кому другому!

Подержанные машины. Зачем обращаться в другое место, чтобы быть обманутым? Заходите сначала к нам!

Из рекламных объявлений

Как мы уже отмечали, при оценке основных средств и, в частности, машин нередко используется **сравнительный (рыночный)** подход, основанный на принципе замещения. В соответствии с МСО «этот принцип утверждает, что расчетливое лицо не будет платить за товар или услугу больше, чем затраты на приобретение столь же удовлетворительного заменителя этого товара или услуги. ... Тяготеет ли заменитель или оригинал к тому, чтобы свидетельствовать о рыночной стоимости, так или иначе наименьшие затраты – это наилучшая альтернатива» [1, ОППО, п. 9. 2, МР5, п. 5.10.1]. Казалось бы, оценить подержанную машину на основе сравнительного подхода просто: достаточно использовать данные о ценах сделок с аналогичными машинами. Увы, это не всегда удается. Дело в том, что из данных о реальных сделках и даже из объявлений о продаже не всегда можно установить, действительно ли проданная или предлагаемая к продаже машина находится в таком же техническом состоянии, что и оцениваемая. Кроме того, «подержанность» машины может быть разной, так что цены на вторичном рынке имеют гораздо большую вариацию, чем на первичном. В связи с этим обычно подходящих аналогов или вообще не находится, или их слишком мало для получения достаточно точной оценки.

По этой причине гораздо чаще сравнительный подход применяют в сочетании с затратным, как описано в разделе 1.2. Это выглядит следующим образом. Чтобы оценить некоторую подержанную машину, вначале, опираясь на данные о ценах *первичного* рынка, оценивают стоимость машины той же марки в новом состоянии – *восстановительную стоимость* (ВС), а затем корректируют ее с учетом износа оцениваемой машины (об этом далее).

Но как поступать, если стоимость машин этой марки в новом состоянии неизвестна? Обычно это бывает, когда таких машин на первичном рынке нет (например когда они сняты с производства). Здесь для оценки ВС машины используется сравнительный подход. Другими словами, искомая ВС определяется путем корректировки цены аналога на различия в технических параметрах машин. В наиболее простой ситуации машины данного вида характеризуются единственным, «главным» параметром X . Принимается, что технико-экономические показатели машины, а стало быть, и ее стоимость определяются именно этим параметром. Тогда вначале устанавливается аналитическая зависимость стоимости машины от параметра, после чего ВС оцениваемой машины K определяется по найденной зависимости исходя из значения соответствующего ее параметра. Чаще всего используется либо линейная зависимость $K = a + bX$ либо степенная зависимость $K = aX^b$, параметры которых находятся путем статистической обработки рыночных цен машин разных марок в новом состоянии. В первом случае пересчет цены аналога K_a производится по формуле $K = K_a + b(X - X_a)$, во втором –

по формуле $K = K_a \left(\frac{X}{X_a} \right)^b$, где индексом «а» обозначены показатели аналога.

Во многих случаях линейный или степенной характер зависимости может быть подтвержден большим объемом исходной информации. Тем не менее возможны ситуации, когда вид зависимости неизвестен, зато имеются данные не об одном, а о нескольких объектах-аналогах. Другими словами, здесь для каждого k -го аналога известны его стоимость y_k и значение параметра x_k . Представляется, что восстановить искомую зависимость $y = f(x)$ здесь можно с помощью *сплайнов* [23]. В этом случае она определяется как наиболее гладкая функция, значения которой $f(x_k)$ в точках x_k

точно совпадают с заданными стоимостями u_k . Во многих случаях искомая зависимость близка к степенной, поэтому здесь удобнее строить зависимость логарифма стоимости от логарифма параметра.

Расчетные формулы для этого метода изложены в Приложении.

Приведем пример применения этого метода. За основу возьмем пример оценки резервуаров разной емкости, изложенный в книге [4, с. 117]. В таблице 3.1 приведена вся исходная информация, а также значения логарифмов стоимости и емкости.

Таблица 3.1

<i>Емкость (V), м³</i>	<i>Стоимость (S), д. е.</i>	<i>Логарифм емкости (x)</i>	<i>Логарифм стоимости (y)</i>
30	6 000	3,401	8,700
38	7 500	3,638	8,923
53	9 750	3,970	9,185
57	10 500	4,043	9,259

Зависимость стоимости резервуаров от их емкости, построенная по этим данным методом сплайнов, представлена на рисунке 3.1 и в таблице 3.2.

Для сопоставления укажем, что при рассмотрении этого примера в указанной книге зависимость стоимости от емкости принята линейной: $S = 191,38V$. Соответствующие значения (S_1) приведены в последней строке таблицы 3.2.

Таблица 3.2

V	10	15	20	25	30	35	38
S	1 994	2 994	3 995	4 997	6 000	6 976	7 500
S₁	1 914	2 871	3 828	4 784	5 741	6 698	7 272
V	43	48	53	55	57	63	70
S	8 242	8 948	9 750	10 122	10 500	11 660	13 019
S₁	8 229	9 186	10 143	10 526	10 909	12 057	13 397

Как видим, указанная линейная зависимость не согласуется с исходной информацией. К чему это приводит, поясним двумя примерами.

1. Допустим, что понадобилось оценить стоимость еще одного резервуара объемом 53 м³. Расчет по линейной зависимости дает

стоимость 10 143, что не согласуется со стоимостью резервуара – точного аналога (9 750).

2. Допустим, что понадобилось оценить стоимость резервуара объемом 55 м³. Расчет по линейной зависимости дает стоимость 10 526, что превышает указанную в исходной информации стоимость резервуара большей емкости 57 м³ (10 500).

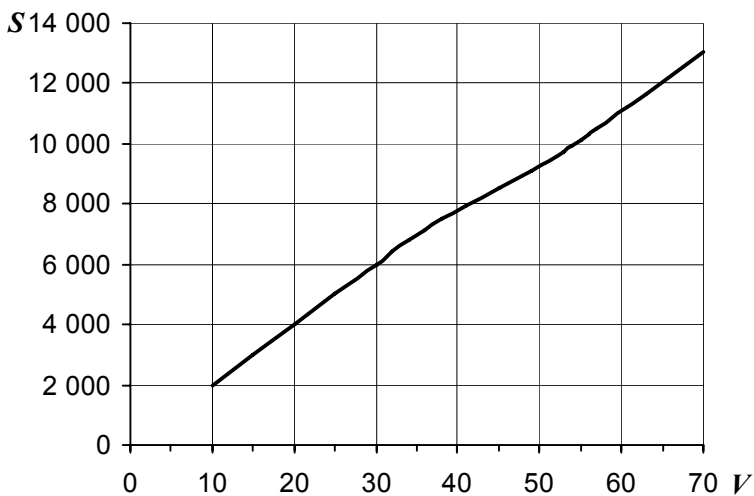


Рис. 3.1. Зависимость стоимости резервуара (S) от его емкости (V)

Такие неувязки заставляют усомниться в приведенной в книге оценке стоимости резервуара емкостью 25 м³ (4 784). Предлагаемая оценка (4 997) представляется более обоснованной.

Более сложной является ситуация, когда машина характеризуется несколькими параметрами. Степенная зависимость стоимости объекта от его «главного параметра» часто подтверждается данными большого числа разнотипных объектов. Для других, «неглавных», параметров это уже не так. По этой причине здесь важно обосновать вид зависимости стоимости машины от всех ее параметров. Как правило, оценщики такого обоснования не делают, поскольку даже не представляют себе, что это надо делать и как это надо делать. К тому же и здесь искомая зависимость должна точно согласовываться

с исходной информацией. Другими словами, если в исходной информации есть данные о цене некоторой машины, а по полученным формулам мы рассчитаем ее стоимость, то она должна совпасть с известной ценой ее продажи. Между тем обычные методы построения регрессионных зависимостей такого совпадения не гарантируют.

Чтобы пояснить сказанное, рассмотрим еще один пример. В книге [4, с. 116] указаны усилие U и длина стола L различных листогибочных кривошипных прессов и их стоимость S . По этим данным надо определить стоимость еще одного пресса с известными параметрами ($U = 1600$ кН, $L = 5\ 050$ мм). Там же приведено решение: $S = 4,597U^{0,95}L^{0,21}$. Вся исходная информация приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Показатели листогибочных кривошипных прессов

Марка пресса	Усилие, кН	Длина стола, мм	Цена продажи, д. е.	Стоимость (расчет), д. е.	Отклонение, %
ИГ1330	1000	2 500	17 760	16 828	-5,2
ИГ1330В	1000	3 150	18 600	17 665	-5,0
ИГ1332	1600	4 050	29 300	29 104	-0,7
ИГ1334	2500	3 150	43 760	42 185	-3,6
ИГ1334А	2500	5 050	50 060	46 581	-6,9
Оцениваемая	1600	5 050	–	30 485	–

Спрашивается, как же можно верить приведенной в книге [4] формуле, если она не обеспечивает точного совпадения с ценами фактически продаваемых на рынке машин и отклонения достигают 7%?

Между тем дело не в неправильно подобранной формуле, а в самой методологии поиска искомой зависимости. Согласимся с авторами в том, что искомая зависимость мультипликативная, то есть влияние каждого фактора отражается соответствующим множителем:

$$S = g_1(U)g_2(L).$$

В таком случае логарифм стоимости $y = \ln S$ будет зависеть от двух факторов $x_1 = \ln U$ и $x_2 = \ln L$, а влияние каждого фактора будет отражаться соответствующим слагаемым. Соответствующие данные для машин (пронумерованных в том же порядке, что и в таблице 3.3), сведены в первые столбцы таблицы 3.4.

Иными словами, искомая зависимость имеет вид:

$$y = f_1(x_1) + f_2(x_2), \quad (3.1)$$

где $f_1(x_1) = g_1(U) = g_1(e^{x_1})$, $f_2(x_2) = g_2(L) = g_2(e^{x_2})$.

Восстановить эти функции можно с помощью сплайнов. Применяя алгоритм, изложенный в Приложении, найдем пару наиболее гладких функций $f_1(x_1)$ и $f_2(x_2)$ такую, чтобы для значений (x_{1k}, x_{2k}) , указанных в таблице 3.4, формула (3.1) давала точные значения y_k . Этот метод может быть применен и к ситуации, когда машина характеризуется более чем двумя параметрами, влияющими на ее стоимость мультипликативно или аддитивно.

Для листогибочных кривошипных прессов решение этой задачи оказывается следующим. Графики функций $f_i(x_i)$ и отвечающих им функций $g_1(U)$ и $g_2(L)$ приведены на рисунках 3.2–3.5. Мы видим, что все эти функции достаточно гладкие и «ничем не хуже» степенных из рассматриваемой книги (при желании их можно затабулировать). Значения $f_1(x_{1k})$ и $f_2(x_{2k})$ и соответствующие значения y_k и S_k приведены в таблице 3.4¹⁷. Известные стоимости прессов (табл. 3.3) при этом точно совпадают с рассчитанными изложенным способом.

Таблица 3.4

№ машины (k)	x_{1k}	x_{2k}	$f_1(x_{1k})$	$f_2(x_{2k})$	y_k	S_k (расчет)
1	6,908	7,824	9,785	0,000	9,785	17 760
2	6,908	8,055	9,785	0,046	9,831	18 600
3	7,378	8,306	10,176	0,110	10,285	29 300
4	7,824	8,055	10,640	0,046	10,686	43 760
5	7,824	8,527	10,640	0,181	10,821	50 060
6	7,378	8,527	10,176	0,181	10,356	31 456

¹⁷ Функции $f_j(x_i)$ определяются неоднозначно. А именно ко всем значениям $f_1(x_1)$ можно добавить любую константу, а из всех значений $f_2(x_2)$ вычесть ее. В данном случае константа подбиралась так, чтобы было $f_2(7,824) = 0$.

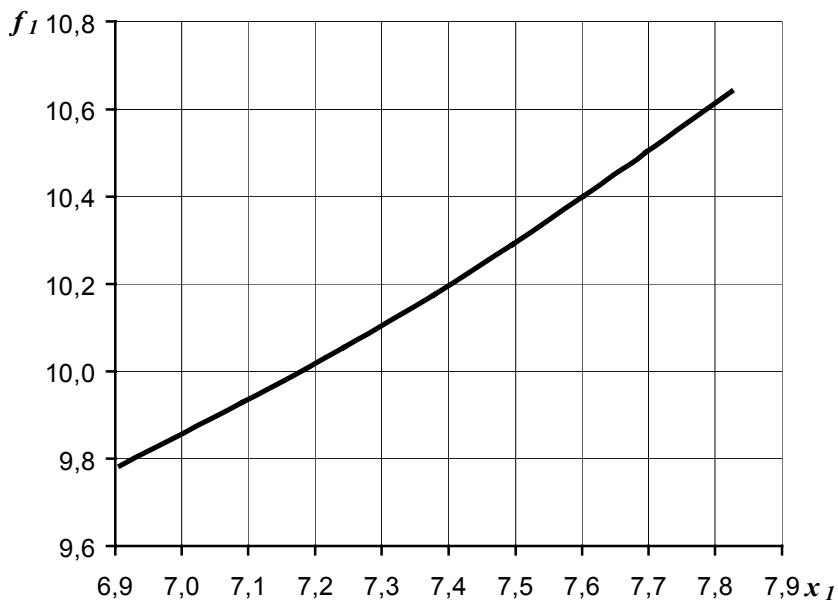


Рис. 3.2

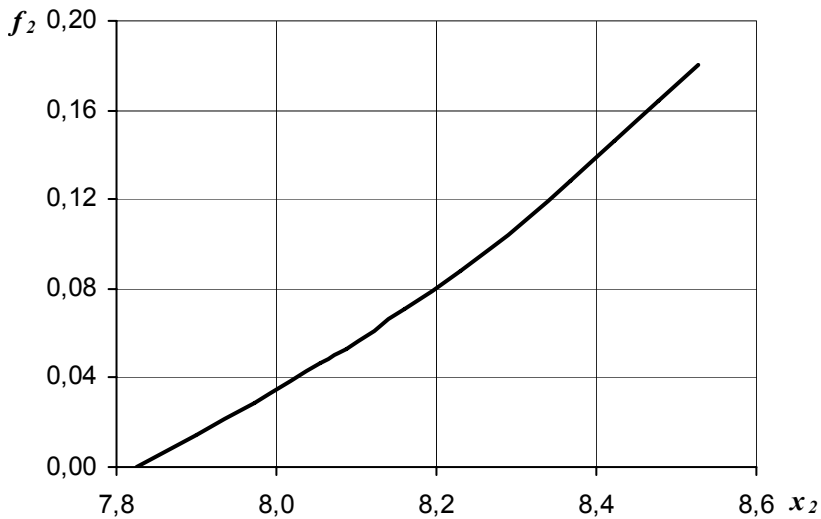


Рис. 3.3

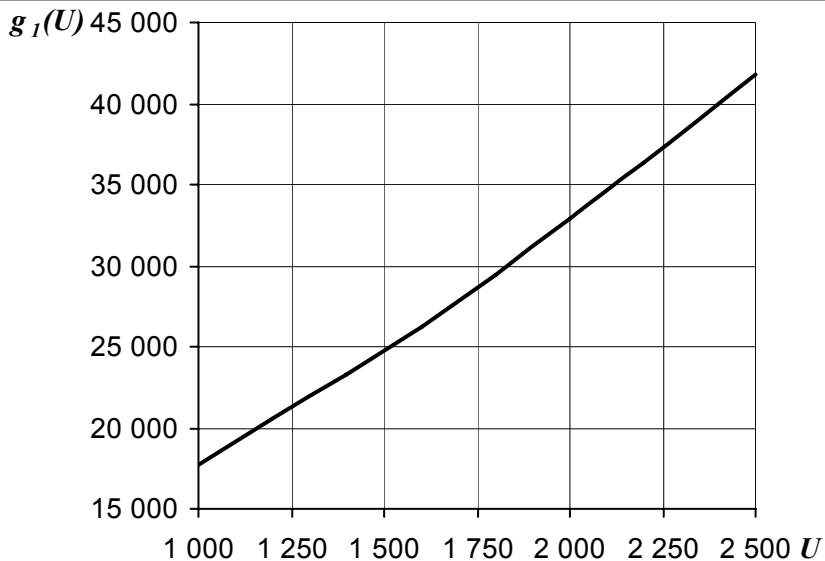


Рис. 3.4

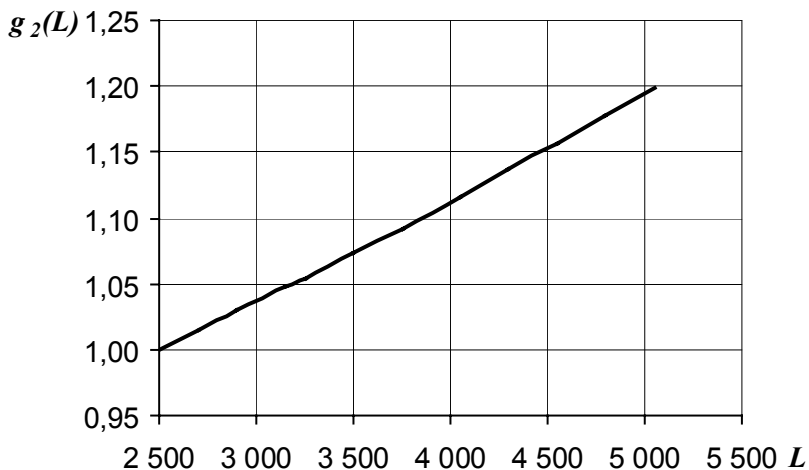


Рис. 3.5

В приведенных примерах оценщик мог бы объяснить отклонения рассчитанных стоимостей от исходных неточностью последних. Однако метод сплайнов применим и в такой ситуации (см. Приложение).

Важным преимуществом методов корректировки на параметрические различия является то, что для их использования не требуется информация о производительности машин и затратах на их эксплуатацию. Однако эта информация заменяется допущением, что указанные характеристики во многом определяются именно «главными» параметрами машин.

Мы видим, таким образом, что оценить ВС машины можно и тогда, когда на дату оценки машины той же марки имеются на первичном рынке, и тогда, когда их на этом рынке нет, поэтому далее ВС машины будет считаться известной величиной.

Как уже отмечалось, оценка подержанной машины производится путем корректировки ее ВС с учетом *износа*. Обычно в этих целях ВС уменьшают на сумму износа или на процент износа. Оценщики в США поступают немного иначе: они умножают указанную цену на процент изменения стоимости (он дополняет процент износа до 100), именуемый ими «процентом годности (хорошести)» (Percent Good Factor). Последний способ представляется нам более удобным, и далее мы будем пользоваться именно им, но коэффициент изменения стоимости будем выражать не в процентах, а в долях единицы. Кстати, термин «процент годности» стоило бы использовать и российским оценщикам: это не позволило бы спутать «оценочный» износ с бухгалтерским.

Обратим внимание, что независимо от того, каким методом оценен износ, мы имеем дело именно со сравнительным подходом к оценке машины: ее стоимость оценивается исходя из сравнения с машиной той же марки в новом состоянии.

Методов оценки износа много. Прежде всего износ можно оценить, анализируя техническое состояние имущества и его фактические технико-экономические показатели за период эксплуатации. Правда, иногда такой анализ невозможен. Так бывает, например, при оценке предприятия, содержащего много машин, в условиях ограниченного времени на проведение оценки, а также при оценке на прошедшую или будущую дату¹⁸. Тогда для оценки износа используются разного рода формулы или таблицы, связывающие

¹⁸ Например, нередко возникает необходимость оценить терминальную (реверсионную) стоимость имущества. Но это и есть оценка рыночной стоимости имущества на некоторую будущую дату.

процент износа (годности) имущества с какими-либо характеристиками его физического состояния. К тому же довольно часто (например при ограниченном времени на проведение оценки или при массовой оценке) оценщик не имеет в своем распоряжении детальную информацию о физическом состоянии оцениваемой машины, об условиях и истории ее эксплуатации, поэтому ему ничего не остается, как использовать единственно доступную для него характеристику состояния машины – ее возраст, на что и ориентированы соответствующие таблицы или формулы. Если такие таблицы или формулы выведены из данных реальных сделок, соответствующий метод оценки имущества становится «более рыночным». Далее применительно к оценке стоимости машин мы проанализируем ряд предлагаемых методов этого типа и предложим более совершенные.

В других случаях для оценки привлекаются технические специалисты (эксперты), которые могут дать технические характеристики изношенности конкретной машины или отдельных ее узлов и агрегатов. При этом возникает проблема «перевода» технической информации об указанном техническом состоянии на «стоимостной язык». Для этого используется «промежуточная» характеристика машины, которая, с одной стороны, понятна техническому эксперту и «выводима» из его оценок, а с другой – может быть непосредственно использована для стоимостной оценки машины. Такой характеристикой является так называемый **эффективный** возраст машины. Можно считать, что это возраст машины той же марки, рационально («нормально») эксплуатировавшейся до даты оценки, которая на эту дату оказалась в том же физическом состоянии. Если есть возможность оценить эффективный возраст оцениваемой машины, то ее стоимость можно приравнять к стоимости «нормально эксплуатировавшейся» машины в эффективном возрасте, для оценки которой уже можно использовать уже упомянутые нами и рассматриваемые далее зависимости «процента износа» или «процента годности» от возраста.

Но как оценить эффективный возраст конкретной машины? Для этого есть несколько способов. Самый удобный для оценщиков – пригласить для этой цели технического эксперта (другое дело, что не очень ясно, каковы должны быть требования к уровню знаний эксперта и к методам, которые он должен применять). Два других метода оценки эффективного возраста ($T_{эф}$) изложены в книге [4] (их обоснованность обсуждается в разделе 5.4).

В первом эффективный возраст определяется как нормативный срок службы за вычетом оставшегося до утилизации срока службы ($T_{осм}$), который, в свою очередь, оценивается экспертно.

Во втором эффективный возраст определяется путем корректировки «обычного» (хронологического) возраста (T_{xp}) с помощью коэффициентов, отражающих условия использования машины:

$$T_{эф} = T_{xp} K_{см} K_{хп} K_{ур},$$

где $K_{см}$ – коэффициент сменности (точнее, отношение средней фактической сменности к номинальной, на основе которой машине назначен срок полезного использования);

$K_{хп}$ – коэффициент, учитывающий внутрисменное использование машин, зависящее от характера производства (0,9–1,0 – для массового производства; 0,67–0,77 – для серийного производства; 0,5–0,65 – для единичного производства);

$K_{ур}$ – коэффициент условий работы (1 – при работе в цеховом помещении; 0,6–0,7 – при работе в отдельном помещении; 1,3–1,5 – при вредных условиях работы (высокая интенсивность загрязнения или запыленности, контакт с химически активной средой и т. п.); 3–5 – при очень высокой интенсивности загрязнения).

Разумеется, агрегирование информации о физическом состоянии машины в один показатель эффективного возраста является приближенным способом «экономического измерения» физического износа, однако этот способ сравнительно прост и имеет широкую сферу применения, поэтому далее мы будем ориентироваться именно на него и, говоря о возрасте машины, подразумевать под ним ее эффективный возраст.

Напомним, что ранее, рассматривая процесс использования машины в *дискретном* времени, мы обозначали ее стоимость в возрасте t лет через $K(t)$, рыночную стоимость в новом состоянии (восстановительную стоимость, ВС) – через $K(0)$, а выгоды, приносимые ею на t -м году эксплуатации – через $B(t)$. Теперь динамику этих показателей мы будем представлять в относительном, а не в денежном выражении, приняв ее рыночную стоимость в новом состоянии (ВС) за 1 (100%). Для этого мы используем три показателя: *относительные выгоды* $b(t) = B(t)/K(0)$, *относительную утилизационную стоимость* $u = U/K(0)$ и *коэффициент изменения стоимости (коэффициент годности)* $k(t) = K(t)/K(0)$ – отно-

шение рыночной стоимости машины в возрасте t лет к ее ВС. Именно последние коэффициенты, выраженные в процентах, в США именуют «процентами годности». Износ машины (в долях единицы, а не в процентах) при этом будет равен $1 - k(t)$. В книге [24] эта величина именуется относительным значением степени износа. Зависимость $k(t)$ мы также будем называть **функцией изменения стоимости** (точнее было бы «функцией годности»). Отметим, что в конце срока службы $k(T) = u$. Как уже отмечалось, обычно $u = 0,04 - 0,09$.

Приведенная ранее формула (1.7) теперь может быть переписана с использованием введенных относительных показателей:

$$k(t) = \frac{b(t+1)}{(1+R)^{0,5}} + \frac{k(t+1)}{1+R}, \quad (3.2)$$

где, как и раньше, R – реальная ставка дисконтирования.

Неравенство (1.10), определяющее рациональный срок службы машины, в относительных показателях запишется так:

$$b(T) > \frac{Ru}{\sqrt{1+R}} > b(T+1). \quad (3.3)$$

Таким образом, в конце рационального срока службы относительные выгоды должны быть примерно равными Ru .

Обратим внимание, что эти формулы справедливы и тогда, когда под t понимается не хронологический, а эффективный возраст. Действительно, как уже отмечалось, они справедливы в предположении, что в течение года машина используется рационально, но тогда машина, имеющая эффективный возраст t лет, через год будет иметь эффективный возраст $t + 1$ год.

Далее мы рассмотрим ряд рекомендуемых официальными органами и отдельными авторами методик по оценке износа (они будут обозначаться буквой М с тем или иным номером), то есть зависимостей $k(t)$. Назовем их **табличными**, если функция $k(t)$ представлена в табличной форме, и **аналитическими**, если она задана аналитической формулой. Затем, применяя полученные формулы, выясним, какие относительные выгоды $b(t)$ соответствуют этим методикам и имеют ли место указанные выше свойства функций $k(t)$ и $b(t)$.

Наверное, нельзя решить, какая из методик лучше, ссылаясь только на авторитет их авторов, частоту их цитирования или упоминания в Интернете. Более того, на этот вопрос нельзя ответить, анализируя те доводы, которые авторы этих методик приводят в их обоснование. Наконец, не подтверждает правомерность этих методов и ссылка на данные о ценах реальных сделок – неизвестно, как именно они обрабатывались, а при умелой обработке из одних и тех же исходных данных можно получить разные выводы (см. об этом в разделе 6.4). Анализируя методики, мы будем опираться только на два обстоятельства:

- 1) стоимость машины оценивается применительно к наилучшему способу ее последующего использования;
- 2) эксплуатационные показатели машины, а стало быть, и выгоды от ее использования имеют общую тенденцию к падению с возрастом, нарушаемую только при проведении ремонтов.

3.2. Табличные методики оценки износа

В мире столько граблей, на которые не ступала нога человека... Сколько можно наступать на одни и те же?

Из кладовых Интернета

Все табличные методики построены примерно одинаково: искомые значения коэффициентов (или процентов) износа задаются таблицами, обычно построенными по данным реальных сделок с машинами разного возраста (при этом возраст, как правило, округляется до целого числа лет). Далее мы приведем эти таблицы, однако вместо коэффициентов (или процентов) износа укажем их дополнение до единицы – коэффициенты изменения стоимости $k(t)$. Кроме того, для каждого возраста машины мы рассчитаем размеры относительных выгод $b(t)$, используя для этого формулу (3.2) в следующем виде:

$$b(t+1) = k(t)\sqrt{1+R} - \frac{k(t+1)}{\sqrt{1+R}}. \quad (3.4)$$

Сравнительный анализ различных методик мы дадим в конце раздела.

М1. В таблице 3.5 и на рисунках 3.6–3.7 представлены значения относительной стоимости $k(t)$ и относительных выгод $b(t)$ для до-

рожно-строительной техники. Они рассчитаны по данным, представленным в работе [5, с. 130] при $R = 10\%$ (в квадратных скобках на рисунках указаны номера соответствующих видов машин).

Таблица 3.5

Возраст, годы (t)	1		2		3		4	
	Автогрейдеры		Погрузчики фронтальные		Экскаваторы одноковшовые		Дорожные катки	
	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$
0	1,00	—	1,00	—	1,00	—	1,00	—
1	0,94	0,153	0,92	0,172	0,96	0,133	0,96	0,133
2	0,82	0,204	0,78	0,221	0,92	0,130	0,92	0,130
3	0,67	0,221	0,71	0,141	0,88	0,126	0,88	0,126
4	0,60	0,131	0,54	0,230	0,85	0,113	0,82	0,141
5	0,40	0,248	0,48	0,109	0,70	0,224	0,61	0,278
6	0,28	0,153	0,32	0,198	0,46	0,296	0,50	0,163
7	0,15	0,151	0,25	0,097	0,33	0,168	0,25	0,286
8	0,10	0,062	0,12	0,148	0,25	0,108	0,15	0,119
9	0,02	0,086	0,05	0,078	0,12	0,148	0,05	0,110
10	0,01	0,011	0,04	0,014	0,05	0,078	0,03	0,024

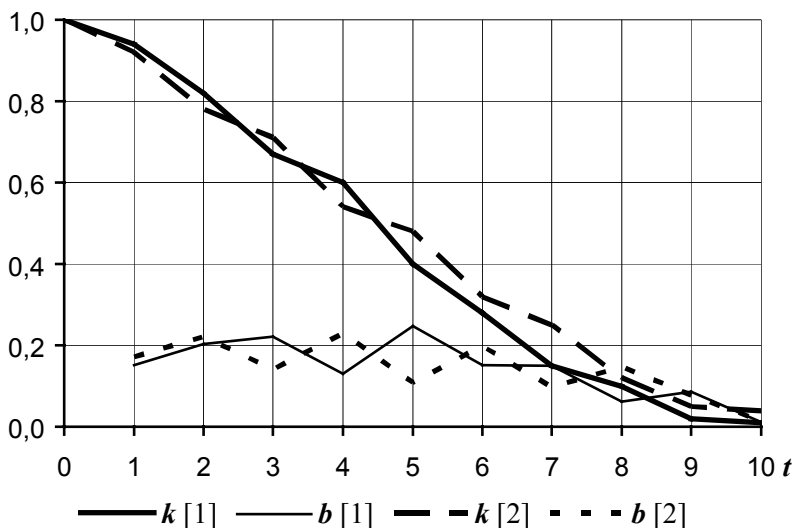


Рис. 3.6. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для автогрейдеров [1] и погрузчиков фронтальных [2] разного возраста

Как видим, здесь динамика $b(t)$ оказывается колебательной с некоторой тенденцией к снижению по мере старения. Условие оптимальности срока службы (3.3) для экскаваторов и дорожных катков не выполняется даже приближенно.

Невозможно также объяснить, почему для автогрейдеров и погрузчиков в первые 2–3 года службы выгоды $b(t)$ возрастают, а для экскаваторов и дорожных катков начинают расти после 4-х лет эксплуатации. Все это свидетельствует о недостаточной адекватности этой методики.

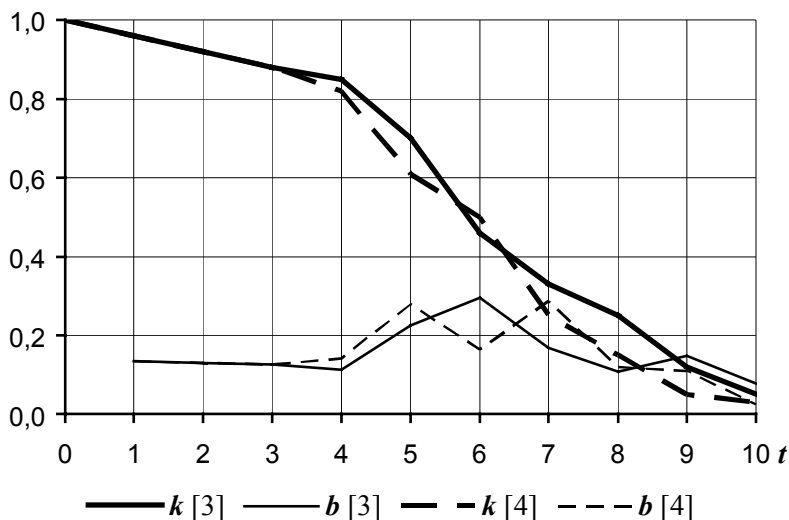


Рис. 3.7. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для экскаваторов одноковшовых [3] и дорожных катков [4] разного возраста

М2. Департамент доходов штата Монтана (США) приводит проценты годности в 2007 году для оборудования горнолыжных подъемников разных лет выпуска¹⁹. Отвечающие им значения $k(t)$ и $b(t)$, рассчитанные при $R = 6,75\%$, представлены в таблице 3.6 и на рисунке 3.8.

¹⁹ <http://mt.gov/revenue/forindividuals/property/depreciationschedules06/PPBA40.pdf>

Таблица 3.6

t , годы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k(t)$	1,00	0,92	0,87	0,85	0,77	0,68	0,58	0,46	0,36	0,29	0,25
$b(t)$	–	0,141	0,106	0,074	0,131	0,136	0,140	0,153	0,126	0,091	0,057

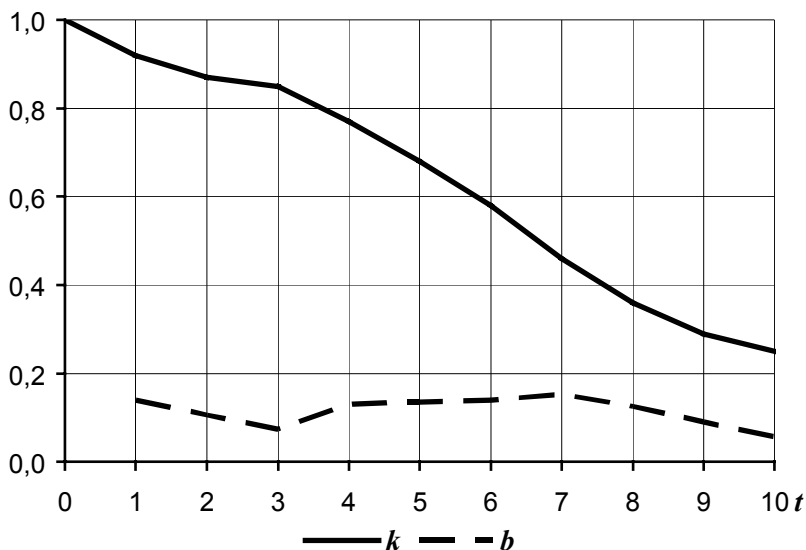


Рис. 3.8. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для оборудования горнолыжных подъемников разного возраста

Здесь динамика $b(t)$ также оказывается колебательной, что необъяснимо.

М3. В справочнике «Маршалл и Свифт» [25] приводятся проценты годности машин со «стандартным» сроком службы 7 и 15 лет. Отвечающие им значения $k(t)$ и $b(t)$, рассчитанные при $R = 6,5\%$, показаны в таблице 3.7 и на рисунках 3.9–3.10. Отметим, что относительная утилизационная стоимость, равная 20% (так указано в справочнике), достигается, когда возраст машин доходит соответственно до 8 и 16 лет, поэтому «рациональный» срок службы здесь на 1 год больше «стандартного».

Таблица 3.7

Возраст, годы (t)	Срок службы T = 7 лет		Срок службы T = 15 лет	
	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$
0	1,00	–	1,00	–
1	0,89	0,170	0,95	0,111
2	0,76	0,182	0,90	0,108
3	0,62	0,184	0,85	0,105
4	0,48	0,175	0,79	0,112
5	0,37	0,137	0,73	0,108
6	0,28	0,111	0,68	0,094
7	0,23	0,066	0,62	0,101
8	0,20	0,044	0,55	0,107
9	–	–	0,49	0,093
10	–	–	0,43	0,089
11	–	–	0,37	0,085
12	–	–	0,31	0,081
13	–	–	0,26	0,068
14	–	–	0,23	0,045
15	–	–	0,21	0,034
16	–	–	0,20	0,023

Характер зависимости $b(t)$ для машин со сроком службы 7 лет явно ненормальный – первые 3 года эта функция возрастает, а в конце срока службы принимает значение, существенно большее, чем Rt .

М4. В США налог на имущество является местным. При этом власти стараются сблизить налогооблагаемую стоимость имущества с рыночной. В этих целях оценщики по заданию властей разрабатывают и публикуют таблицы процентов годности, чтобы с их помощью граждане могли сами оценить рыночную стоимость своего имущества.

Возьмем, к примеру, данные по графству Харрис²⁰, относящиеся к имуществу со «стандартным» (по терминологии Маршалла и Свифта) сроком службы 6 и 10 лет. На рисунках 3.11–3.12 и в таблице 3.8 представлены соответствующие значения $k(t)$ и $b(t)$, рассчитанные при ставке дисконтирования $R = 5\%$.

²⁰ http://www.hcad.org/pdf/ppcalcguide_2007.pdf

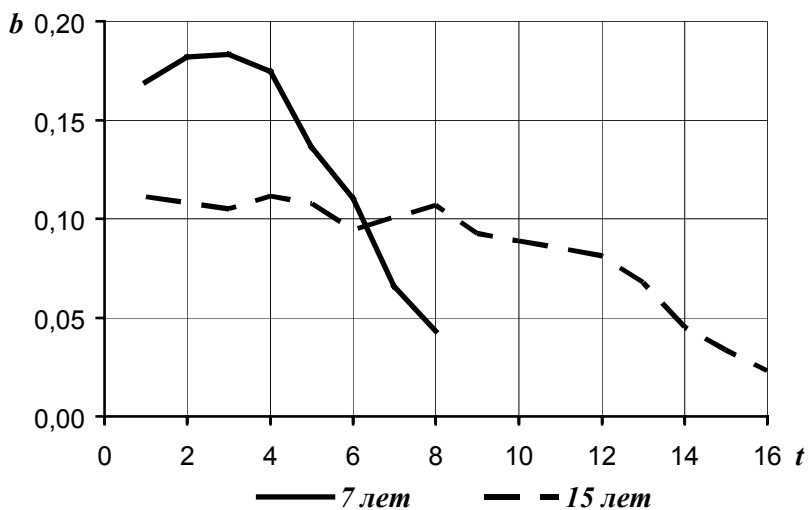


Рис. 3.9. Относительные выгоды $b(t)$ для машин со «стандартным» сроком службы 7 и 15 лет разного возраста

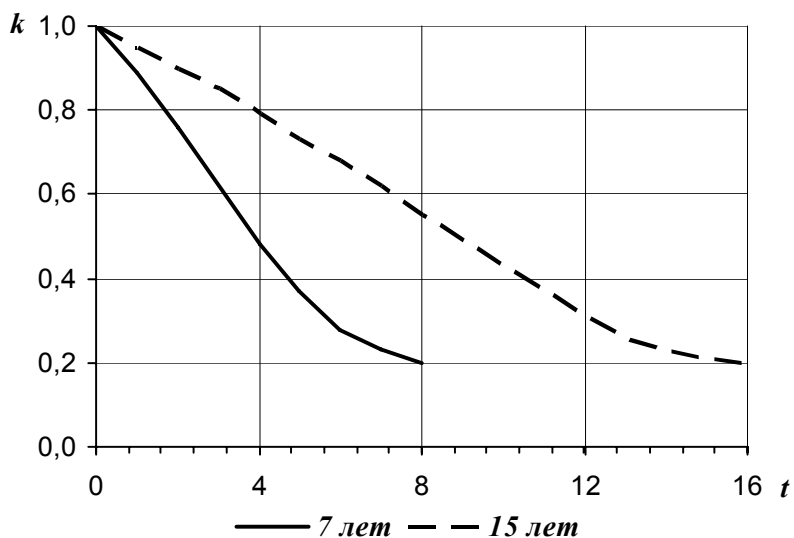


Рис. 3.10. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ для машин со «стандартным» сроком службы 7 и 15 лет разного возраста

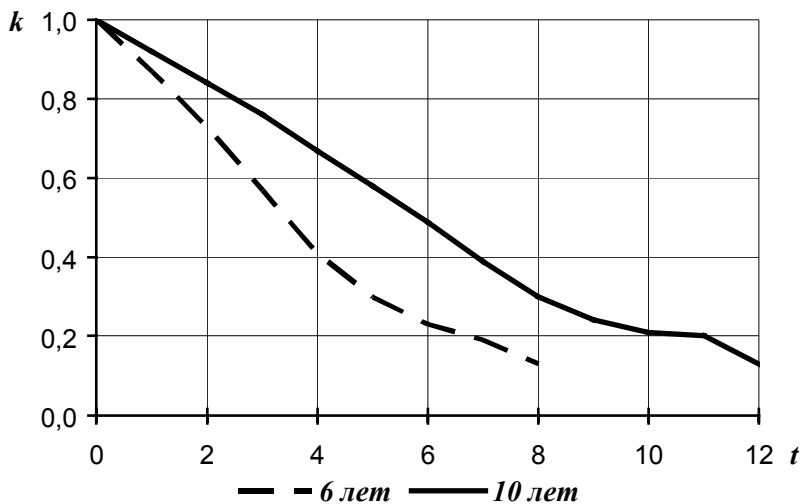


Рис. 3.11. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ для машин со «стандартным» сроком службы 6 и 10 лет разного возраста

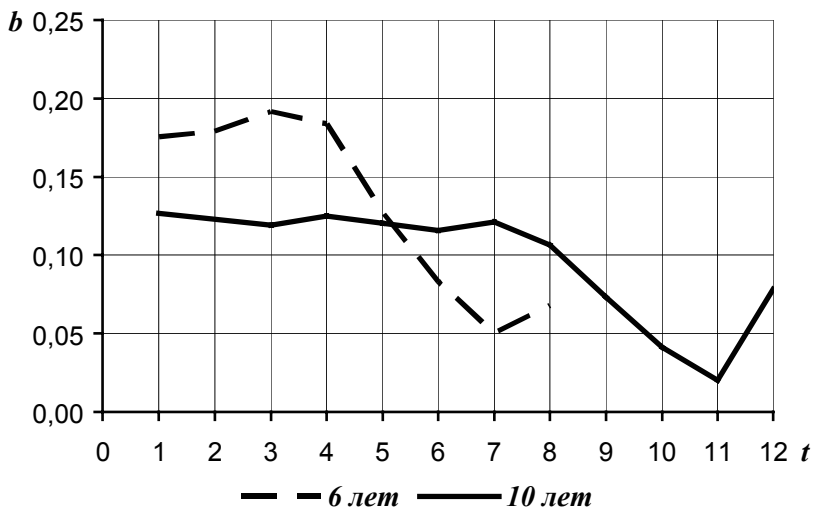


Рис. 3.12. Относительные выгоды $b(t)$ для машин со «стандартным» сроком службы 6 и 10 лет разного возраста

Таблица 3.8

Возраст, годы (t)	Стандартный срок службы 6 лет		Стандартный срок службы 10 лет	
	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$
0	1,00	–	1,00	–
1	0,87	0,176	0,92	0,127
2	0,73	0,179	0,84	0,123
3	0,57	0,192	0,76	0,119
4	0,41	0,184	0,67	0,125
5	0,30	0,127	0,58	0,121
6	0,23	0,083	0,49	0,116
7	0,19	0,050	0,39	0,121
8	0,13	0,068	0,30	0,107
9	–	–	0,24	0,073
10	–	–	0,21	0,041
11	–	–	0,20	0,020
12	–	–	0,13	0,078

Как видим, и здесь динамика относительных выгод имеет колебательный характер. Снижение $b(t)$ в последние годы естественно и объяснимо, однако увеличение этой величины в последнем году службы никакому разумному объяснению не поддается.

М5. Теперь возьмем аналогичные данные для 2006 года по Сан-Диего²¹ (Калифорния, США) для промышленных машин со стандартными сроками службы (ССС) 6, 8 и 10 лет. Соответствующие значения $k(t)$ и $b(t)$, рассчитанные при $R = 6,75\%$, показаны на рисунках 3.13–3.14 и в таблице 3.9.

Значения $b(t)$ здесь меняются нерегулярно, хотя для машин со сроками службы 8 и 10 лет тенденция к снижению получаемых выгод с возрастом явно прослеживается. В то же время для машин со стандартным сроком службы 6 лет рост $b(t)$ в конце срока службы объяснить невозможно.

²¹ <http://www.sdarcc.com/arcc/docs/depreciationschedule.pdf>

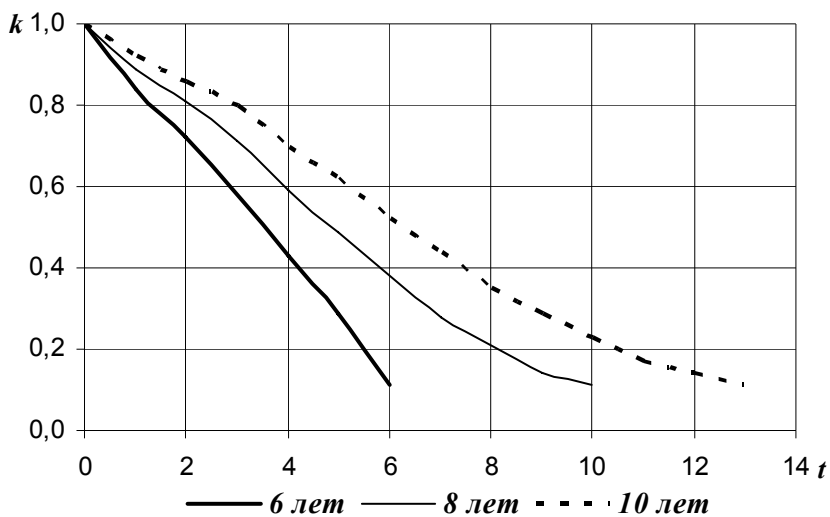


Рис. 3.13. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ для машин со «стандартным» сроком службы 6, 8 и 10 лет разного возраста

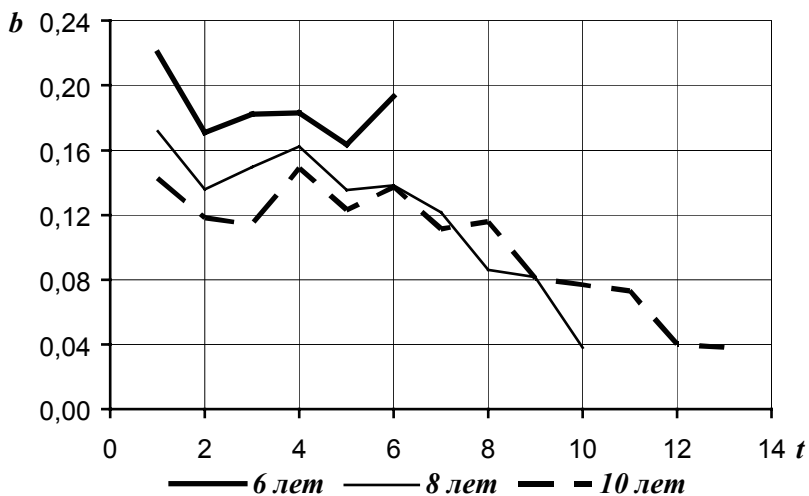


Рис. 3.14. Относительные выгоды $b(t)$ для машин со «стандартным» сроком службы 6, 8 и 10 лет разного возраста

Таблица 3.9

<i>t, годы</i>	ССС 6 лет		ССС 8 лет		ССС 10 лет	
	<i>k(t)</i>	<i>b(t)</i>	<i>k(t)</i>	<i>b(t)</i>	<i>k(t)</i>	<i>b(t)</i>
0	1,00	—	1,00	—	1,00	—
1	0,84	0,220	0,89	0,172	0,92	0,143
2	0,72	0,171	0,81	0,136	0,86	0,118
3	0,58	0,183	0,71	0,150	0,80	0,114
4	0,43	0,183	0,59	0,163	0,70	0,149
5	0,29	0,164	0,49	0,135	0,62	0,123
6	0,11	0,193	0,38	0,138	0,52	0,137
7	—	—	0,28	0,122	0,44	0,111
8	—	—	0,21	0,086	0,35	0,116
9	—	—	0,14	0,081	0,29	0,081
10	—	—	0,11	0,038	0,23	0,077
11	—	—	—	—	0,17	0,073
12	—	—	—	—	0,14	0,040
13	—	—	—	—	0,11	0,038

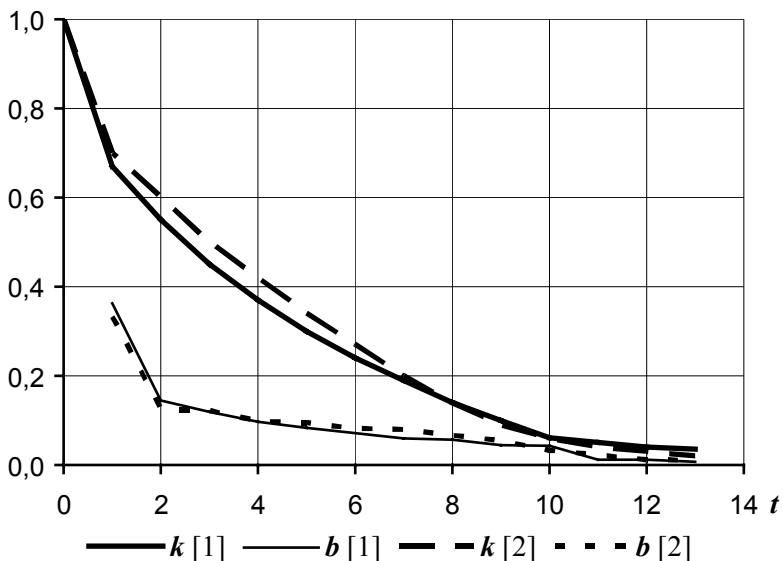


Рис. 3.15. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для автобетоносмесителей [1] и мусоровозов [2] разного возраста

М6. В книге [5] приведены данные о физическом износе некоторых видов машин в ФРГ. Им отвечают значения $k(t)$ и $b(t)$, показанные в таблице 3.10 и на рисунках 3.15–3.16 (в квадратных скобках указаны номера соответствующих видов машин). Значения $b(t)$ рассчитаны при $R = 4\%$.

Таблица 3.10

Возраст, годы (t)	Автомобило- смесители [1]		Мусоровозы [2]		Автомобили, применяемые в строитель- стве и лесном хозяйстве [3]		Грузоподъем- ные краны [4]	
	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$	$k(t)$	$b(t)$
0	1,000	–	1,000	–	1,000	–	1,000	–
1	0,670	0,363	0,700	0,333	0,690	0,343	0,610	0,422
2	0,550	0,144	0,600	0,126	0,540	0,174	0,520	0,112
3	0,450	0,120	0,500	0,122	0,410	0,149	0,450	0,089
4	0,370	0,096	0,420	0,098	0,310	0,114	0,390	0,076
5	0,300	0,083	0,340	0,095	0,210	0,110	0,330	0,074
6	0,240	0,071	0,270	0,082	0,140	0,077	0,280	0,062
7	0,190	0,058	0,200	0,079	0,110	0,035	0,230	0,060
8	0,140	0,056	0,140	0,067	0,100	0,014	0,190	0,048
9	0,100	0,045	0,090	0,055	0,090	0,014	0,150	0,047
10	0,060	0,043	0,060	0,033	0,080	0,013	0,110	0,045
11	0,050	0,012	0,040	0,022	0,070	0,013	0,090	0,024
12	0,040	0,012	0,030	0,011	0,060	0,013	0,090	0,004
13	0,035	0,006	0,020	0,011	0,050	0,012	0,090	0,004

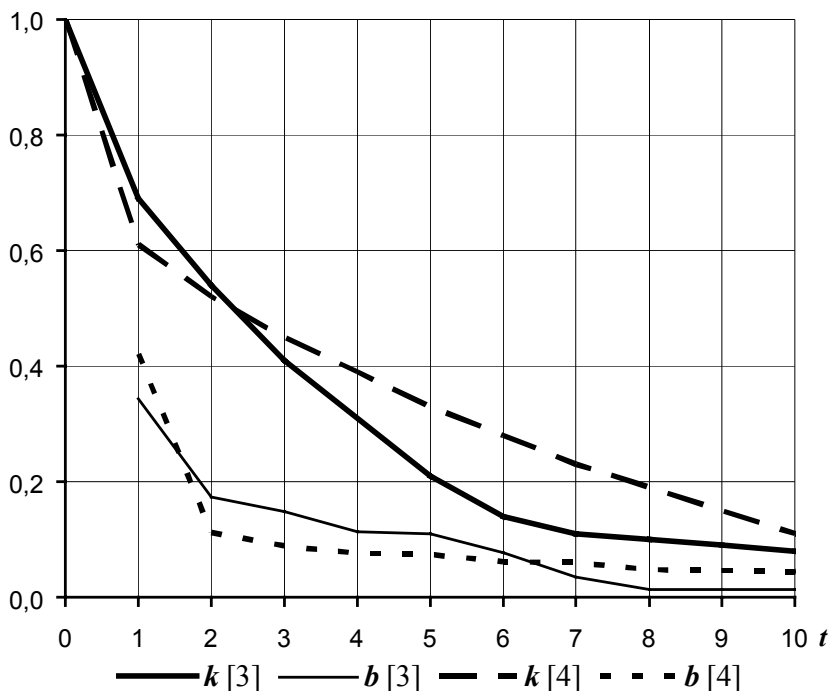


Рис. 3.16. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для автомобилей [3] и грузоподъемных кранов [4] разного возраста

Здесь функция $b(t)$ ведет себя ожидаемым образом: она вогнутая, убывающая и принимает достаточно малые значения в конце срока службы.

М7. На рисунке 3.17 и в таблице 3.11 приводятся значения $k(t)$ и $b(t)$, рассчитанные при $R = 12\%$ по данным статьи [26] для экскаватора ЭКГ-5А (шифр ЕНАО 41810) и металлорежущих станков (шифры ЕНАО 41000 и 41001). Относительные выгоды ведут себя ожидаемым образом: к концу срока службы значения $b(t)$ убывают почти до нуля. В то же время относительная стоимость экскаватора ЭКГ даже в 30-летнем возрасте довольно далека от утилизационной. Естественно, что и неравенство (3.3) здесь также не выполняется.

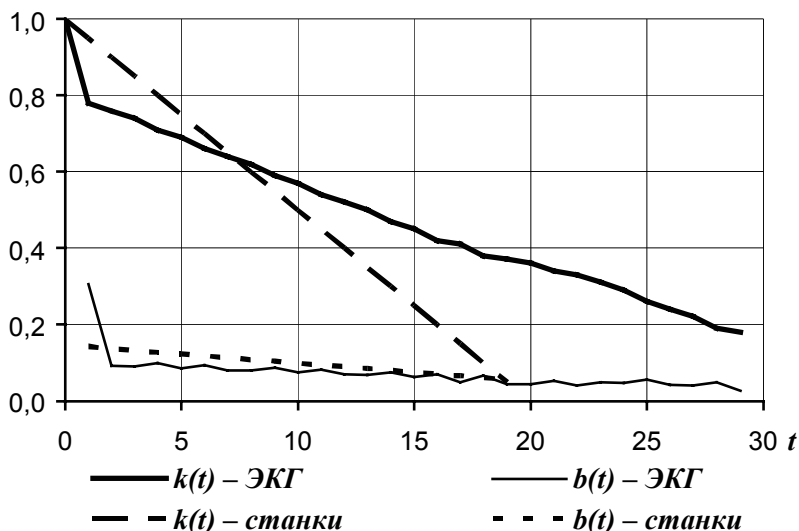


Рис. 3.17. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для экскаваторов ЭЖГ-5А и металлорежущих станков разного возраста

Таблица 3.11

Возраст, годы (t)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЭКГ	$k(t)$	1,00	0,78	0,76	0,74	0,71	0,69	0,66	0,64	0,62	0,59
	$b(t)$	–	0,305	0,093	0,092	0,099	0,087	0,094	0,082	0,080	0,088
Станки	$k(t)$	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55
	$b(t)$	–	0,161	0,155	0,149	0,144	0,138	0,132	0,127	0,121	0,115
Возраст, годы (t)		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ЭКГ	$k(t)$	0,57	0,54	0,52	0,50	0,47	0,45	0,42	0,41	0,38	0,37
	$b(t)$	0,075	0,083	0,071	0,069	0,076	0,064	0,072	0,050	0,068	0,046
Станки	$k(t)$	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
	$b(t)$	0,110	0,104	0,098	0,093	0,087	0,081	0,076	0,070	0,064	0,059
Возраст, годы (t)		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ЭКГ	$k(t)$	0,36	0,34	0,33	0,31	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,18
	$b(t)$	0,045	0,053	0,042	0,051	0,049	0,056	0,044	0,042	0,050	0,028

М8. В калифорнийском руководстве для оценщиков [27] дается подробная таблица процентов годности мобильных строительных машин. В таблице 3.12 и на рисунке 3.18 приведены соответствующие коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$, рассчитанные при $R = 6,75\%$ (это значение используется в том же руководстве для других целей, см. далее о методе М13).

Таблица 3.12

Возраст, годы (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k(t)$	1,00	0,74	0,66	0,6	0,55	0,51	0,47	0,42	0,38	0,35	0,31
$b(t)$	–	0,317	0,126	0,101	0,088	0,075	0,072	0,079	0,066	0,054	0,062
Возраст, годы (t)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
$k(t)$	0,28	0,26	0,24	0,22	0,2	0,19	0,16	0,13	0,12	0,11	
$b(t)$	0,049	0,038	0,036	0,035	0,034	0,023	0,041	0,039	0,018	0,018	

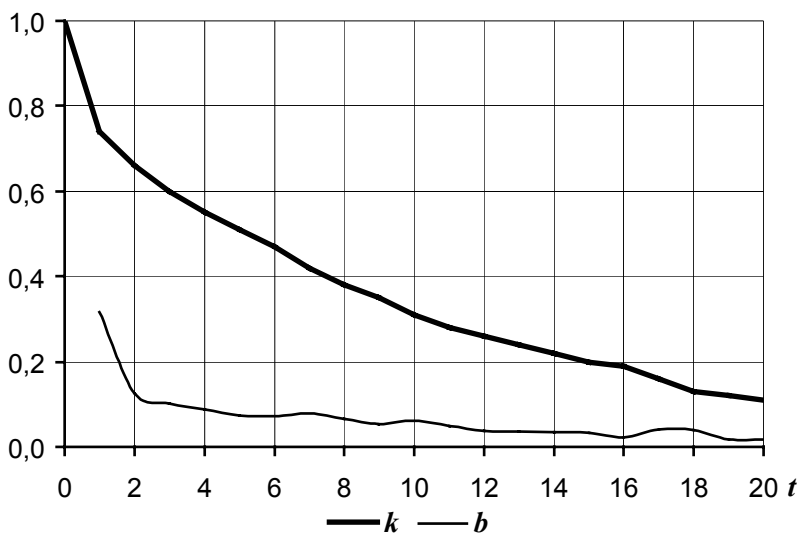


Рис. 3.18. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для мобильных строительных машин разного возраста

Как видим, если не считать небольших колебаний после 15-го года службы, здесь динамика $b(t)$ оказывается вполне нормальной.

М9. В Методике [28] приведены коэффициенты износа зерноуборочных комбайнов в зависимости от их возраста. Соответствующие коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и отвечающие им относительные выгоды $b(t)$, рассчитанные при $R = 10\%$, представлены на рисунке 3.19 и в таблице 3.13.

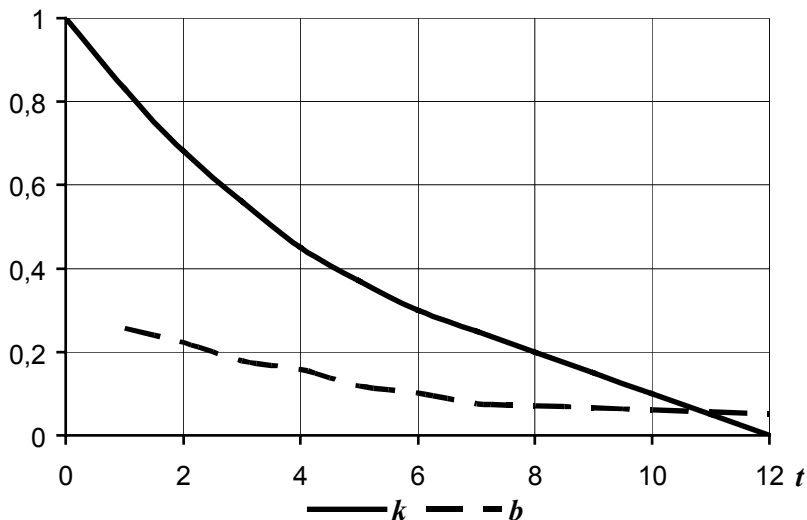


Рис. 3.19. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для зерноуборочных комбайнов разного возраста

Таблица 3.13

Возраст, годы (t)	0	1	2	3	4	5	6
$k(t)$	1,00	0,83	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30
$b(t)$	–	0,257	0,222	0,179	0,158	0,119	0,102

Возраст, годы (t)	7	8	9	10	11	12
$k(t)$	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05	–
$b(t)$	0,076	0,072	0,067	0,062	0,057	0,052

Динамика $k(t)$ и $b(t)$ на первый взгляд представляется вполне приемлемой, но все-таки ее нельзя признать удовлетворительной. Во-первых, утилизационная стоимость комбайна в конце срока службы оказывается равной нулю, тогда как многие узлы и детали полностью изношенных комбайнов еще можно использовать в качестве запасных частей. Во-вторых, не выполняется условие рациональности срока службы (3.3). И в самом деле, если бы

утилизационная стоимость комбайна была нулевой, то в конце срока службы относительные выгоды от его использования были бы близки к нулю. Если же условно принять относительную утилизационную стоимость комбайна в размере 5%, то относительные выгоды в конце срока службы должны были бы быть близки к 0,006, тогда как они на порядок выше.

Рисунки 3.9, 3.13, 3.16, 3.18 и 3.19 показывают, что износ многих видов машин оказывается регрессирующим (функция $k(t)$ выпукла вниз), и оценщики не считают это явление ненормальным. Между тем в учебнике [3, с. 107–108] нормальным признается только прогрессирующий износ, поскольку «регрессирующий износ противоречит теории полезности товара как экономического блага». По нашему мнению, никакого противоречия тут нет, а в теории полезности выпуклые вверх зависимости связывают полезность товара с его количеством, но никак не с возрастом. Что же касается предложенных в учебнике моделей прогрессирующего износа, проанализируем их в следующем разделе.

Еще одну стоящую особняком табличную методику оценки износа мы рассмотрим в разделе 3.6.

3.3. Аналитические методики оценки износа

Сегодня настоящая опасность для экономической науки – не сопротивление использованию математики там, где это необходимо, а возможное злоупотребление ею.

Морис Алле, французский экономист

В этом разделе, как и раньше, мы пренебрегаем влиянием капитальных ремонтов, отложив их учет до раздела 5.1. Таким образом, дальнейшие рассуждения будут относиться, скорее, к общей тенденции изменения характеристик машин во времени либо к ситуации, когда работоспособность машин восстанавливается за счет относительно частых текущих или средних ремонтов. Процесс использования машин мы описываем в непрерывном времени. Для дисконтирования используем реальную непрерывную ставку дисконтирования r , отвечающую непрерывному начислению процентов. Она связана с годовой ставкой R известными соотношениями $R = e^r - 1$, $r = \ln(1 + R)$.

Как и раньше, через $K(t)$ обозначим стоимость машины возраста t , но $B(t)$ теперь будет обозначать **интенсивность** получения чистых выгод от эксплуатации этой машины, то есть размер этих выгод, получаемых в малую единицу времени. Тогда выгоды, получаемые за малый отрезок времени $(t, t + dt)$, составят $B(t)dt$. Наконец, как и в предыдущем разделе, мы будем оперировать с относительными показателями, используя **коэффициенты изменения стоимости** $k(t) = K(t)/K(0)$, **относительную интенсивность выгод** $b(t) = B(t)/K(0)$ и **относительную утилизационную стоимость** $u = U/K(0)$.

В этих обозначениях формулы (1.11)–(1.14) примут следующий вид:

$$k'(t) = rk(t) - b(t); \quad (3.5)$$

$$k(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} b(s) ds + ue^{-r(T-t)}; \quad (3.6)$$

$$k(T) = u, \quad b(T) = ru. \quad (3.7)$$

Выясним некоторые свойства функций $k(t)$ и $b(t)$.

Начнем с того, что $k(0) = 1$, и поэтому из формулы (3.6) получаем:

$$\int_0^T e^{-rs} b(s) ds + ue^{-rT} = 1. \quad (3.8)$$

Далее, как показано в разделе 1.4, функция $k(t)$ в конце срока службы обязательно будет выпукла **вниз**, касательная к ее графику в точке $t = T$ горизонтальна, а функция $f(t) = e^{-rt}k(t)$ всегда выпукла **вниз**. Кроме того, $b(T) = ru$. Но обычно $u \leq 0,09$, а реальная непрерывная ставка дисконтирования не превышает 9–11%. Следовательно, величина $b(T)$ должна быть не больше 0,01.

Чтобы узнать, как зависят коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ от ставки дисконтирования, рассмотрим следующую ситуацию. Пусть на некоторую дату оценки (в момент 0) ставка дисконтирования была равна r и ей отвечали определенные стоимости машин разного возраста $K(t)$. В более поздний момент dt провели повторную оценку. Оказалось, что теперь ставка дисконта

оказалась немного больше $-r + dr$, но *стоимостные оценки чистых выгод от использования машин $B(t)$ остались без изменения*. Выясним, как изменилась стоимость машины возраста на момент dt по сравнению со стоимостью машины того же возраста на момент 0. Дифференцируя равенство (1.13) по r , получаем:

$$dK(t) = - \left[\int_t^T (s-t) e^{-r(s-t)} B(s) ds + (T-t) U e^{-r(T-t)} \right] dr.$$

В относительном выражении указанное изменение стоимости составит:

$$\frac{dK(t)}{K(t)} = -\theta_t dr,$$

где $\theta_t = \frac{\int_t^T (s-t) e^{-r(s-t)} B(s) ds + (T-t) U e^{-r(T-t)}}{\int_t^T e^{-r(s-t)} B(s) ds + U e^{-r(T-t)}}.$

Отметим, что величина θ_t отражает *дюрацию* – средневзвешенный срок от даты оценки до момента поступления чистых выгод от машины (весами являются дисконтированные чистые выгоды), поэтому $0 < \theta_t < T - t$. Далее, поскольку интенсивность получения выгод и коэффициент их дисконтирования с течением времени убывают, значение θ_t будет ближе к 0, чем к $T - t$.

Полученное равенство можно написать для любого возраста, в том числе и для машины в новом состоянии:

$$\frac{dK(0)}{K(0)} = -\theta_0 dr.$$

Теперь вспомним, что исследуемый нами коэффициент изменения стоимости машины определяется равенством $k(t) = K(t)/K(0)$. Это позволяет определить относительное и абсолютное изменение $k(t)$ при изменении ставки дисконтирования:

$$\frac{dk(t)}{k(t)} = \frac{d[K(t)/K(0)]}{[K(t)/K(0)]} = \frac{dK(t)}{K(t)} - \frac{dK(0)}{K(0)} = -(\theta_t - \theta_0)dr;$$

$$dk(t) = k(t) \frac{dk(t)}{k(t)} = -k(t)(\theta_t - \theta_0)dr.$$

Чем старше машина, тем меньше срок, в течение которого она будет приносить выгоды, а значит, и средневзвешенный срок получения выгод. Отсюда следует, что θ_t должно убывать с ростом t . Но тогда $\theta_t < \theta_0$, так что изменение $k(t)$ будет того же знака, что и dr . Другими словами, **при увеличении ставки дисконтирования коэффициенты изменения стоимости машин должны увеличиваться**. Более того, поскольку разность $\theta_t - \theta_0$ с ростом t убывает, то **относительное** изменение $k(t)$ будет наибольшим для «очень старых» машин, возраст которых приближается к экономически рациональному сроку службы. Для **абсолютного** изменения это не так: «очень старым» машинам отвечают малые коэффициенты изменения стоимости, поэтому **абсолютное** изменение $k(t)$, то есть произведение $k(t)[\theta_t - \theta_0]$, будет наибольшим для машин некоторого среднего возраста. Это полезно иметь в виду при оценке машин при отсутствии достаточно надежной информации о ставке дисконтирования.

В существующих методиках оценки износа тем или иным способом задается функция $k(t)$. Отвечающую ей функцию относительных выгод $b(t)$ можно найти, если использовать формулу (3.5) в таком виде:

$$b(t) = rk(t) - k'(t). \quad (3.9)$$

Рассмотрим некоторые из методик оценки износа и выясним, какая динамика функций $k(t)$ и $b(t)$ им отвечает и обладают ли эти функции указанными выше свойствами.

M10. Довольно часто степень износа оценщики оценивают, сопоставляя фактический возраст t с рациональным сроком службы T . В таком случае:

$$k(t) = 1 - \frac{t}{T}. \quad (3.10)$$

Часто в качестве T принимается амортизационный срок, и тогда износ, оцененный по этой формуле, совпадает с «бухгалтерским». Как видно из (3.9), здесь $k(T) = 0$,

$$b(t) = rk(t) - k'(t) = r\left(1 - \frac{t}{T}\right) + \frac{1}{T} = r + \frac{1}{T} - \frac{r}{T}t, \quad b(T) = 1/T, \text{ поэтому}$$

условия (3.7) здесь не выполняются. Более того, $b(0)/b(T) = 1 + rT$, так что при $T = 10\text{--}20$ лет, $r = 0,1$ в конце срока службы приносимые машиной выгоды оказываются всего в 2–3 раза меньше, чем в начале эксплуатации, что нереально. Отметим, наконец, что этот метод не учитывает зависимости коэффициентов $k(t)$ от ставки дисконтирования.

Формула (3.10) рекомендована и в книге [4], однако под t при этом понимается не хронологический, а эффективный возраст, то есть «возраст, соответствующий физическому состоянию машины, отражающий фактическую наработку машины... и учитывающий условия ее эксплуатации». В книге [24] тот же метод излагается с оговоркой: «Если исходить из того, что ежегодная нагрузка машины почти равномерная, то для практических целей вполне приемлемо принять линейное начисление износа в пределах срока службы» (с. 231). Интересно, как авторам удается совмещать допущение о равномерности загрузки на протяжении срока службы с констатируемым в той же книге сокращением выработки по мере износа (с. 81).

Указанные недостатки нельзя исправить даже, если учесть утилизационную стоимость машины в конце срока службы, то есть считать, что стоимость машины меняется по линейному закону от первоначальной до утилизационной. После такой корректировки зависимость (3.10) принимает вид:

$$k(t) = (1-u)\left(1 - \frac{t}{T}\right) + u.$$

При этом
$$b(t) = r + \frac{1-u}{T} - \frac{r(1-u)}{T}t.$$

Второе из условий (3.7) не выполняется и здесь, причем различие между $b(T)$ и ru весьма значительное. Отсюда следует, что и этот метод совершенно некорректен.

M11. В статье [29] приведены результаты расчета динамики физического износа сверлильных и расточных станков. Из приведенных формул следует, что стоимость станка в зависимости от его

возраста меняется пропорционально $(1 + t)^{-0,15227}$, так что здесь $k(t) = (1 + t)^{-0,15227}$. Соответствующие динамики $k(t)$ и $b(t)$ показаны на рисунке 3.20 и в таблице 3.14.

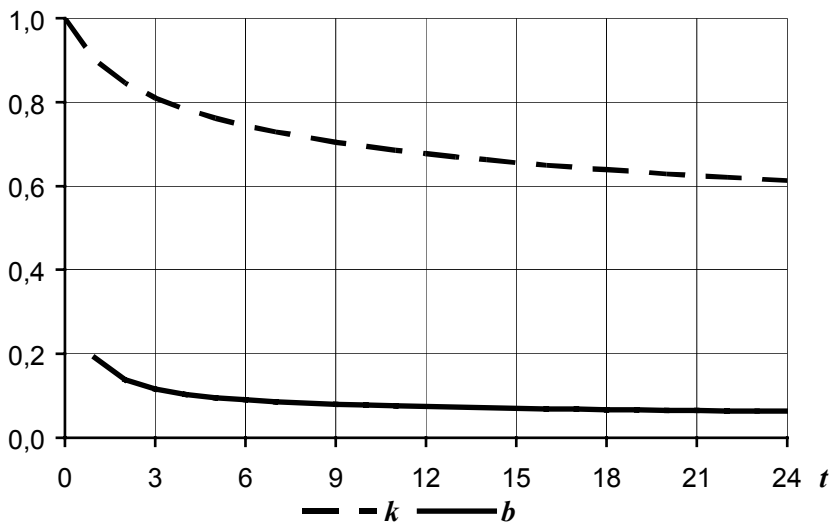


Рис. 3.20. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ и относительные выгоды $b(t)$ для сверлильных и расточных станков разного возраста

Таблица 3.14

Возраст, годы (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$k(t)$	1,000	0,900	0,846	0,810	0,783	0,761	0,744	0,729	0,716	0,704	0,694	0,685
$b(t)$	–	0,191	0,137	0,115	0,103	0,095	0,089	0,085	0,082	0,079	0,077	0,075
Возраст, годы (t)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
$k(t)$	0,677	0,669	0,662	0,656	0,650	0,644	0,639	0,634	0,629	0,625	0,620	0,616
$b(t)$	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,066	0,066	0,065	0,064	0,064	0,063

Обратим внимание, что в этом случае $b(t)$ убывает чрезвычайно медленно: $b(t)$ уменьшается вдвое за первые 5 лет эксплуатации, но далее темпы падения резко снижаются (с 6-го по 20-й годы эксплуатации – в 1,4 раза, с 21-го по 200-й год – в 1,5 раза). Условия (3.7) при этом не выполняются ни при каком разумном сроке службы. На первый взгляд такая динамика невозможна, а предложен-

ную зависимость следует оценить негативно (что я до недавнего времени и делал). Однако при более внимательном рассмотрении оказывается, что подобная зависимость относится к машине, которую выгоднее периодически ремонтировать, чем заменять новой. Для таких машин рациональный срок службы достаточно большой, и указанная динамика $b(t)$ выглядит вполне естественно.

М12. В книге [30], статьях [31, 32] и некоторых других публикациях предлагается экспоненциальная модель изменения стоимости машин. В наших обозначениях она может быть записана так:

$$k(t) = e^{-\lambda t}. \quad (3.11)$$

Темп падения интенсивности выгод λ при этом зависит от типа машин.

В указанных статьях он определяется формулой $\lambda = 1,6/T_{cc}$, где T_{cc} – максимально допустимый срок полезного использования основных средств соответствующей амортизационной группы. Во втором издании книги [5] приведены значения λ для дорожно-строительной, сельскохозяйственной и другой специальной транспортной техники. В основном они лежат в пределах от 0,1 до 0,2.

Соответствующая зависимость $b(t)$ определяется формулой (3.9) и оказывается убывающей с тем же постоянным темпом:

$$b(t) = rk(t) - k'(t) = re^{-\lambda t} + \lambda e^{-\lambda t} = (r + \lambda)e^{-\lambda t}. \quad (3.12)$$

Однако и эта модель не свободна от недостатков. Дело в том, что в момент T прекращения эксплуатации машины одновременно должны выполняться два условия (3.7): $k(T) = u$, $b(T) = ru$. Используя (3.11) и (3.12), представим их в следующем виде:

$$e^{-\lambda T} = u, \quad (r + \lambda)e^{-\lambda T} = ru.$$

Легко увидеть, что оба эти равенства не могут выполняться одновременно. К тому же, как и М10, анализируемая модель не учитывает зависимости $k(t)$ от ставки дисконтирования.

Таким образом, экспоненциальная зависимость не может адекватно отразить изменение стоимости «очень старых» машин. Недостаток этой модели в том, что в ней, во-первых, не учтена утилизационная стоимость машины (минимально возможным значением

$k(t)$ должно быть u , а не 0). Кроме того, в ней на параметр λ возлагаются сразу две функции – он одновременно должен учитывать рациональный срок службы машины и в то же время обеспечить хоть примерное согласование теоретических значений $k(t)$ с данными реальными сделок.

Аналогичные недостатки присущи и моделям M11 и M13. Тем не менее идея экспоненциального убывания $k(t)$ и $b(t)$ плодотворна, и мы вернемся к ней в четвертой части книги. Там будет показано, что указанные функции параметра λ целесообразно разделить: одним параметром модели должен выступать сам срок службы машины, а согласование «теоретических» и «фактических» данных должно обеспечиваться подбором значений другого параметра.

M13. В учебнике [3] на странице 106 и в Приложении излагается еще один метод оценки износа **любых амортизируемых активов**. Утверждается, что «изменение стоимости амортизируемого актива для целей оценки хорошо аппроксимируется следующим выражением», которое в наших обозначениях имеет вид:

$$k(t) = \frac{a(T-t, i_a)}{a(T, i_a)},$$

где « i_a – ставка процента функции изменения стоимости;
 $a(n, i_a)$ – фактор текущей стоимости аннуитета», выражаемый

$$\text{формулой } a(n, i) = \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}.$$

Подставив выражение для фактора текущей стоимости аннуитета в формулу для $k(t)$, получим:

$$k(t) = \frac{(1+i_a)^T - (1+i_a)^t}{(1+i_a)^T - 1}.$$

Та же формула в иных обозначениях приведена в другом калифорнийском руководстве для оценщиков [33], но здесь i_a именуется нормой возврата (Rate of Return). В Руководстве [27] при расчетах по этой формуле коэффициентов изменения стоимости (процентов годности) машин $k(t)$ принималось $i_a = 6,75\%$.

Если трактовать i_a как ставку дисконтирования, то эта формула хотя бы качественно правильно отражает рост процента годности при увеличении этой ставки (см. раздел 3.3). Однако, судя по таблицам, приведенным в учебнике [3, с. 693–694], значения i_a для объектов с разными сроками службы различаются. Тем самым i_a трактуется как калибровочный параметр модели, подбираемый из условия согласования с ценами реальных сделок. В таком случае удобнее вместо i_a использовать другой параметр $\lambda = \ln(1 + i_a)$. Расчетная формула для $k(t)$ при этом упростится и примет вид:

$$k(t) = \frac{e^{\lambda T} - e^{\lambda t}}{e^{\lambda T} - 1}. \quad (3.13)$$

Теперь, используя формулу (3.9), определим относительные выгоды $b(t)$:

$$b(t) = rk(t) - k'(t) = r \frac{e^{\lambda T} - e^{\lambda t}}{e^{\lambda T} - 1} + \frac{\lambda e^{\lambda t}}{e^{\lambda T} - 1} = \frac{(\lambda - r)e^{\lambda t}}{e^{\lambda T} - 1} + \frac{re^{\lambda T}}{e^{\lambda T} - 1}. \quad (3.14)$$

Заметим, что значения $b(t)$ с ростом t должны уменьшаться. Тем не менее функция (3.14) при $\lambda < 0$ или при $\lambda > r$ становится возрастающей, что экономически необъяснимо, а при $\lambda = r$ превращается в константу (эту ситуацию мы разберем в разделе 3.4). Между тем в учебнике [3, с. 107] говорится о возможности использования этой модели и при отрицательных i_a , а также (на с. 693) дается рекомендация при сроке службы $T = 20$ лет принимать i_a равной безрисковой ставке дисконтирования, чему соответствует $\lambda = r$. При $\lambda \rightarrow 0$ функция (3.13) стремится к линейной функции (3.10) из некорректной модели M10. Но, может быть, модель (3.13) применима в случае, когда $0 < \lambda < r$? Оказывается, нет, поскольку здесь не выполняются условия (3.7):

$$k(T) = 0, \quad b(T) = \frac{\lambda}{1 - e^{-\lambda T}}.$$

В Руководстве [33] приведена модификация формулы (3.13), которая, как уверяют ее авторы, учитывает уменьшение доходов от использования имущества на 1% за каждые 10% срока его службы. В наших обозначениях она имеет вид:

$$k(t) = \frac{e^{\lambda T} - e^{\lambda t} [1 - t/(10T)]}{e^{\lambda T} - 1}.$$

Нетрудно проверить, что здесь условия (3.7) также не выполняются, причем значение $k(T) = \frac{0,1}{1 - e^{-\lambda T}}$ при типичных λ и T существенно отличается от относительной утилизационной стоимости u . Более того, при некоторых сочетаниях λ , r и T (скажем, при $\lambda = 0,02$, $r = 0,08$, $T = 5$) функция $k(t)$ оказывается возрастающей, и ее значения превышают 1. Все это подтверждает некорректность формулы. В то же время предложение учитывать уменьшение доходов от использования имущества на 1% за каждые 10% срока его службы вполне разумно, однако относится оно не к прибыли и не к чистым операционным доходам, а только к выручке от реализации производимой продукции. Действительно, по данным известных публикаций, производительность многих (но не всех!) видов машин снижается примерно на 10% к концу рационального срока службы. Что же касается выгод от эксплуатации машин, то, как мы видели, к концу срока службы они снижаются до весьма малой величины.

M14. В ряде случаев зависимость износа от возраста пытаются описать, используя степенную функцию (см. также раздел 5.1). Это означает, что (по крайней мере при малом возрасте t) функция изменения стоимости имеет вид: $k(t) = 1 - at^n$, причем показатель степени n здесь обычно меньше 1. Тогда, используя формулу (3.9), нетрудно получить: $b(t) = r - rat^n + nat^{n-1}$. В таком случае $b(t) \rightarrow \infty$ при $t \rightarrow 0$. Между тем, хотя только что приобретенная машина и может приносить бóльшие выгоды, чем такая же машина, эксплуатировавшаяся, скажем, полгода, объемы этих выгод никак не могут различаться на порядок.

M15. В книге [4] на страницах 82–87 изложен алгоритм оценки износа машин, учитывающий их восстановление после капитальных ремонтов. Рассматривая его с формально-математических позиций, можно понять, что он основан на использовании некоторой вспомогательной переменной, изменяющейся от 1 (в начале эксплуатации машины) до 0 (в конце срока ее службы) и назван-

ной «потребительским свойством» (ПС). Представим этот алгоритм:

1) задаются длительность межремонтного цикла T_p и снижение ПС за цикл $\Delta ПС$. Отсюда находится значение ПС в конце цикла $ПС_{к1} = 1 - \Delta ПС$ и скорость снижения $ПС/V = \Delta ПС/T_p$;

2) для машины возраста t в первом межремонтном цикле соответствующее значение ПС находится по формуле: $ПС(t) = 1 - Vt$;

3) задается прирост ПС после первого ремонта ($\Delta ПС_{p1}$) и находится значение ПС на начало второго межремонтного цикла: $ПС_{к2} = ПС_{к1} + \Delta ПС_{p1}$;

4) для машины, отработавшей время t во втором межремонтном цикле, соответствующее значение ПС находится по формуле: $ПС(t) = ПС_{к2} - Vt$.

Для машин, подвергшихся двум или более ремонтам, этапы 3 и 4 повторяются нужное число раз. В результате определяется значение ПС, отвечающее возрасту и «истории ремонтов» оцениваемой машины. После этого коэффициент физического износа машины рассчитывается по формуле $1 - ПС^m$, где показатель степени m обычно равен 0,5–0,7. В таком случае коэффициент изменения стоимости машины будет равен $ПС^m$.

Уже из этого описания ясно, что изложенная процедура не учитывает влияния ставки дисконтирования на коэффициент изменения стоимости. Это тем более странно, что книга подготавливалась к печати в период, когда в России ставки дисконтирования изменялись в достаточно широких пределах.

В книге приведен и пример машины, у которой нормативный срок службы – 15 лет, длительность межремонтного цикла – 5 лет, снижение ПС за цикл – 50% (0,5), прирост ПС после ремонта – 20% (0,2). Показатель m принимается равным 0,6. Рассмотрим этот же пример подробнее.

Вначале заметим, что при указанных условиях ПС машины обратится в 0 в конце 14-го года, поэтому примем, что срок службы машины – 14 лет, а не 15 (поскольку второй межремонтный цикл обычно короче первого, срок службы машины окажется еще меньше). Соответствующая динамика ПС, $k(t)$ и $b(t)$ представлена в таблице 3.15 и на рисунках 3.21–3.22.

Таблица 3.15 несколько отличается от предыдущих. Во-первых, в ней приведена не годовая, а поквартальная динамика (эти данные потребуются нам в разделе 5.1). Для моментов проведения капитальных ремонтов (5 и 10 лет) в таблице отведены две графы, содержащие показатели машины до ремонта (выделено курсивом) и после ремонта (выделено жирным). Во-вторых, в отличие от прежних обозначений здесь величина $b(t)$ отражает относительную выгоду за *квартал* t и рассчитывается исходя из коэффициентов изменения стоимости машины на начало и конец этого квартала. Реальная ставка дисконтирования принята в размере 10% годовых, или 2,41% в квартал.

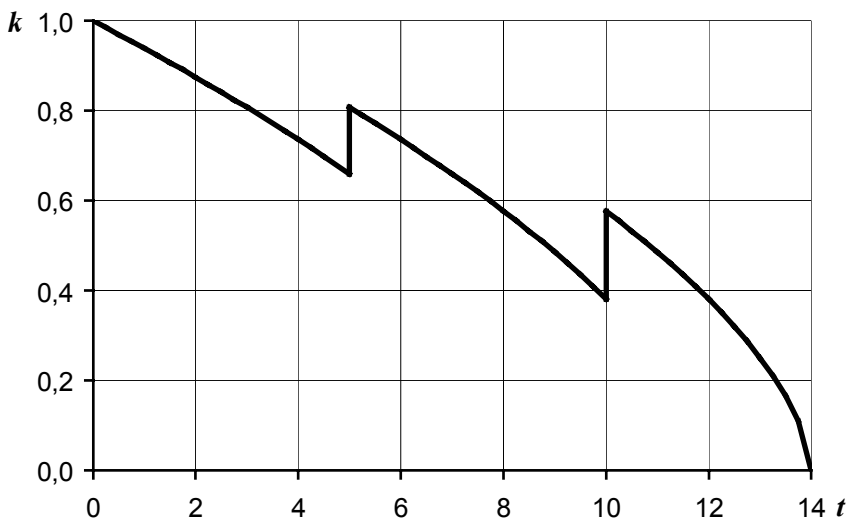


Рис. 3.21. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ для рассматриваемой в книге [4] машины разного возраста

Таблица 3.15

Возраст, годы (t)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
<i>ИС</i>	1,000	0,975	0,950	0,925	0,900	0,875	0,850	0,825	0,800	0,775	0,750	0,725	0,700	0,675	0,650
<i>k(t)</i>	1,000	0,985	0,970	0,954	0,939	0,923	0,907	0,891	0,875	0,858	0,841	0,825	0,807	0,790	0,772
<i>b(t)</i>	0,039	0,039	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,036	0,036	0,036
Возраст, годы (t)	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00
<i>ИС</i>	0,625	0,600	0,575	0,550	0,525	0,500	0,700	0,675	0,650	0,625	0,600	0,575	0,550	0,525	0,500
<i>k(t)</i>	0,754	0,736	0,717	0,699	0,679	0,660	0,807	0,790	0,772	0,754	0,736	0,717	0,699	0,679	0,660
<i>b(t)</i>	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,035
Возраст, годы (t)	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,00	10,00	10,25	10,50
<i>ИС</i>	0,475	0,450	0,425	0,400	0,375	0,350	0,325	0,300	0,275	0,250	0,225	0,200	0,400	0,375	0,350
<i>k(t)</i>	0,640	0,619	0,598	0,577	0,555	0,533	0,509	0,486	0,461	0,435	0,409	0,381	0,577	0,555	0,533
<i>b(t)</i>	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,036	0,036	0,036	0,036	0,037	0,037	0,038	0,035	0,035	0,036
Возраст, годы (t)	10,75	11,00	11,25	11,50	11,75	12,00	12,25	12,50	12,75	13,00	13,25	13,50	13,75	14,00	–
<i>ИС</i>	0,325	0,300	0,275	0,250	0,225	0,200	0,175	0,150	0,125	0,100	0,075	0,050	0,025	0,000	–
<i>k(t)</i>	0,509	0,486	0,461	0,435	0,409	0,381	0,351	0,320	0,287	0,251	0,211	0,166	0,109	0,000	–
<i>b(t)</i>	0,036	0,036	0,036	0,037	0,037	0,038	0,039	0,040	0,042	0,045	0,050	0,060	0,111	0,136	–

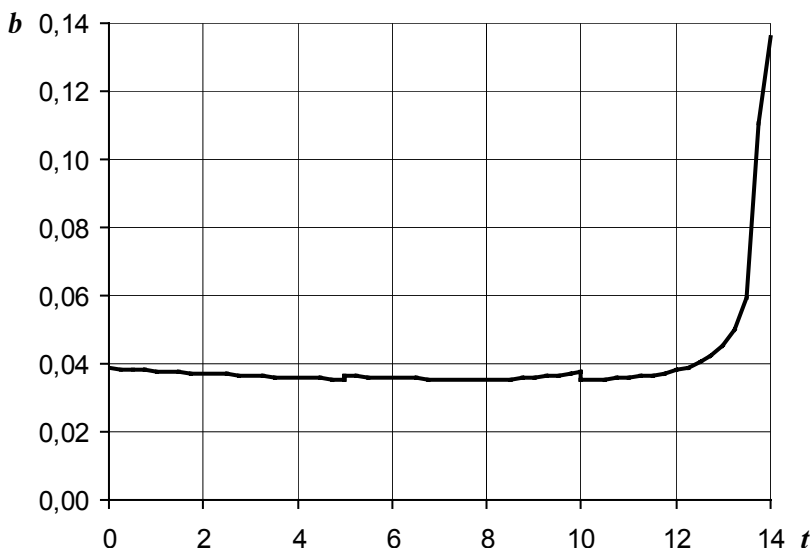


Рис. 3.22. Относительные выгоды $b(t)$ для рассматриваемой в книге [4] машины разного возраста

Как видно из таблицы 3.15 и рисунка 3.22, относительные выгоды $b(t)$ в целом стабильны по годам эксплуатации, хотя в конце срока службы они начинают резко возрастать. Небольшое увеличение $b(t)$ наблюдается и в конце первого и второго межремонтных периодов (на графике оно почти незаметно, но в таблице прослеживается). Не наблюдается на графике и улучшения показателей машины сразу после проведения ремонта. Такая нереальная динамика приносимых машиной выгод, по-видимому, оказалась следствием некорректного математического моделирования процесса износа.

Отметим еще один результат проведенного анализа. Казалось бы, в процессе физического износа машины ее технико-экономические показатели, а стало быть, и приносимые ею выгоды должны быть вначале стабильными, а затем прогрессивно ухудшаться. Если бы это было так, соответствующая зависимость $b(t)$ изображалась бы выпуклой вверх линией, однако ни один метод этой гипотезы явно не подтверждает.

3.4. «Износ без износа»

Вначале я пришел к совершенно неправильным выводам, мой дорогой Ватсон, и это доказывает, как опасно опираться на неполные данные.

Конан Дойль

В предыдущем разделе не был упомянут один из известных методов оценки износа, представляющий особый интерес. Этот метод на самом деле обычно применяется при оценке недвижимости, а не машин. Выглядит он вполне естественным. Идея его в том, что стоимость имущества оценивается путем дисконтирования дохода от сдачи этого имущества в аренду. При этом принимается, что арендная плата определяется рынком и не дифференцируется в зависимости от состояния или возраста имущества, так что в реальном выражении она остается неизменной в течение всего срока службы имущества. Рассмотрим этот метод подробнее.

В силу сделанного предположения реальные чистые выгоды от сдачи имущества в аренду не зависят от возраста имущества, то есть функция $b(t)$ будет константой:

$$b(t) = b = \text{const.}$$

В этом случае из формулы (3.6) получаем:

$$k(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} b(s) ds + ue^{-r(T-t)} = b \frac{1 - e^{-r(T-t)}}{r} + ue^{-r(T-t)}.$$

Для определения неизвестной константы b воспользуемся равенством $k(0) = 1$. Отсюда найдем:

$$b = \frac{r(1 - ue^{-rT})}{1 - e^{-rT}}.$$

При этом:

$$k(t) = \frac{r(1 - ue^{-rT})}{1 - e^{-rT}} \times \frac{1 - e^{-r(T-t)}}{r} + ue^{-r(T-t)} = \frac{e^{rT} - e^{rt} + u(e^{rT} - 1)}{e^{rT} - 1}. \quad (3.15)$$

Графики такой зависимости при $r = 0,1$, $T = 10$ лет, $u = 0, 7$ и 15% приведены на рисунке 3.23.

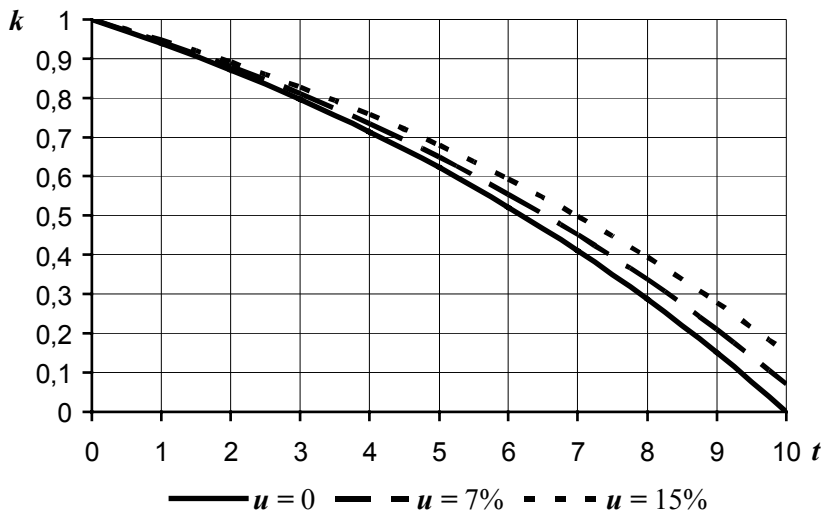


Рис. 3.23. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ для машины разного возраста по модели (3.15) при разной относительной утилизационной стоимости

Между тем зависимость (3.15) неадекватно отражает процесс износа. Это связано со следующими обстоятельствами.

1. В конце срока службы $b(T) = b > ru$, то есть равенство (1.14) нарушается. Это означает, что T не является рациональным сроком службы объекта и его эксплуатацию целесообразно продолжать еще некоторое время.

2. Реальные чистые доходы $b(t)$ даже в случае сдачи имущества в аренду будут с течением времени уменьшаться. Действительно, арендодателю приходится периодически производить ремонт, причем все чаще и чаще («переложить» эти расходы на арендатора не получится, так как у него всегда есть альтернатива взять в аренду «менее подержанное» имущество). В результате растут среднегодовые **расходы** на содержание объекта. Наконец, сдавать в аренду «старейший» объект по той же цене, что и более «молодой», становится все труднее и труднее. По этой причине по окончании срока одной аренды будет проходить все больше времени, прежде чем объект удастся сдать следующему арендатору. Таким образом, с течением времени среднегодовые

доходы от сдачи в аренду будут сокращаться. В конце концов арендодателю придется установить индивидуальную, пониженную арендную плату за пользование объектом либо утилизировать его. Не случайно, например, при аренде зданий и помещений в них арендная плата устанавливается каждый раз в индивидуальном порядке и периодически пересматривается, а с увеличением возраста судна, особенно после 15 лет эксплуатации, мировые фрахтовые ставки снижаются на десятки процентов.

Рассмотренную модель иногда объясняют иначе, не упоминая об аренде машин, а просто предполагая неизменность во времени чистых выгод от их эксплуатации. Такая ситуация возможна только, если от возраста машины не зависят ни ее производительность, ни расходы на ее эксплуатацию, то есть машина *вообще не подвергается физическому износу!* Но тогда и коэффициенты износа, исчисленные таким методом, не будут учитывать реальный физический износ, и в итоге получится, извините за каламбур, *«износ без износа»*. Примерно такой «износ» давали и методы М7 (для металлорежущих станков), М11 и М13.

Казалось бы, речь идет о недостатках какого-то одного, и, возможно, не самого распространенного, метода учета износа. Увы, это не так! В книге [4] на страницах 146–150 изложен «метод равноэффективного функционального аналога» для оценки машин. Его применение предусмотрено и утвержденным в октябре 2007 года стандартом СМАО «Оценка машин и оборудования» [34]. Приведенная в книге расчетная формула для оценки стоимости машины существенно опирается на то, что в течение всего срока службы машины годовые операционные затраты (без амортизации) и выручка от реализации производимой продукции остаются постоянными. Другими словами, этот метод (подробнее он рассмотрен в разделе 6.1) также подразумевает «износ без износа».

В то же время важно отметить, что стоимость машины, подвергающейся износу, всегда будет меньше, чем машины, которая ему не подвергается. По этой причине функция (3.15) в общем случае будет верхней границей для функции изменения стоимости $k(t)$ любой машины с тем же сроком службы T , так что любые более высокие коэффициенты будут некорректны.

3.5. Износ вторичности

Из дома реальности легко забрести в лес математики, но лишь немногие способны вернуться обратно.

Гуго Штейнхаус, польский математик

При оценке стоимости подержанных машин некоторые оценщики, помимо физического износа, учитывают еще один вид износа – износ вторичности. Как указывается в работе [35], он «возникает всякий раз тогда, когда машина, приобретенная ранее как новая на первичном рынке, при последующей продаже становится товаром секонд-хэнд и оказывается на вторичном рынке. ... Особенно заметен износ вторичности в начальный период жизни машины, которую уже невозможно продать по прежней цене приобретения». Применительно к легковым автомобилям или некоторым видам бытовой техники износ вторичности виден невооруженным глазом: сразу после «выезда из автосалона» автомобиль теряет в цене 5–15% (те же цифры приведены и в работе [35] для других видов машин).

Обсуждая эту тему на сайте www.appraiser.ru, известный оценщик Ю.В. Козырь писал: «Обоснование этому феномену дал еще Майкл Портер при описании движущих сил рынка, одной из которых является влияние поставщиков и потребителей. В нашем случае это как раз влияние поставщика-автосалона. Последний является коммерческой организацией и снимает свои 10–15% прибыли при продаже авто. У приобретателей новых авто нет возможности приобрести их в массовых количествах где-либо в других местах, кроме как в автосалонах, так чтобы при этом не возникло никаких подозрений (дефектный авто или угнанный), поэтому они и вынуждены покупать авто по таким ценам (напрямую к автопроизводителям у них путь заказан). Как только авто выезжает за ворота салона и его новый владелец хочет продать, у потенциального покупателя сразу же возникают следующие мысли: «С чего бы это он сразу после покупки в автосалоне продает? Может быть, что-то не так с автомобилем? Предложу цену ниже – никуда он не денется, если хочет продавать (то есть налицо снижение влияния продавца-поставщика и рост влияния покупа-

теля-потребителя. – *примечание Ю.В. Козыря*). А по той же цене любой дурак купит не у него, а в автосалоне». Поэтому если уж надо «воткнуть» этот ценопонижающий фактор в рамки одного из современных классов износов, думаю, лучше всего для этого подходит внешний износ».

Таким образом, «износ вторичности» реально существует и может быть объяснен различным отношением покупателя к машинам, продаваемым на первичном и вторичном рынках. Тем не менее остается неясным, куда же надо «втыкать» этот износ и как он увязывается с доходным подходом к оценке имущества. Метод ДДП позволяет ответить на эти вопросы.

Для этого представим трех покупателей: первый приобрел автомобиль у дилера и рационально использует его до утилизации, второй приобрел автомобиль у дилера, но не использовал его и по каким-то причинам продает на следующий день, третий приобрел автомобиль у второго и рационально использует его до утилизации. Сопоставим потоки выгод, получаемых первым и третьим покупателями. Казалось бы, эти потоки отличаются только сдвигом во времени на 1 день, однако это не так. В купленной машине могут быть скрытые дефекты, и третий покупатель не может быть уверен, что продавец увидел такой дефект и продал машину, чтобы избежать неприятных последствий. Разумеется, изготовитель машины дает какую-то гарантию ее качества, которая сохраняется при перепродаже машины. Но даже в случае если изготовитель устранит имеющийся дефект, покупатель понесет определенные потери (скажем, упущенную выгоду от использования машины в период устранения дефекта). В результате потоки выгод, получаемых первым и третьим покупателями, будут отличаться *уровнем* (реального или воображаемого) *риска*, стоимость машины для третьего покупателя будет ниже, чем для первого, а разница будет представлять собой капитализированную стоимость указанного риска. Условно ее можно представить как «мгновенную» выгоду, получаемую в момент покупки. Другое дело, что если продавец сумел обнаружить скрытый дефект за день, то и покупатель, скорее всего, сможет его обнаружить при внимательном осмотре или проведении тест-драйва, так что указанное снижение стоимости не может быть сколько-нибудь значимым. К тому же, положение первого покупателя не столь уж сильно отличается от положения

третьего, ибо дилер тоже может утаить от него обнаруженные в машине скрытые дефекты (кстати, возможностей для обнаружения и «скрытия» дефектов у дилеров больше, чем у «обычных покупателей», да и защита у него при возможном судебном разбирательстве намного сильнее).

А теперь рассмотрим поток выгод второго покупателя. При этом будем считать, что никаких скрытых дефектов в автомобиле нет (или их не удалось обнаружить за день). Вначале он приобрел автомобиль за некоторую сумму, а на следующий день продал его за меньшую сумму. Совершенно очевидно, что такая продажа экономически *нерациональна*, если только она не *вынужденная* (возможно, конечно, что за день изменилась ситуация на рынке, но при этом цены обычно возрастают, так что продажа по пониженной цене становится еще более нерациональной). Между тем рыночная стоимость определяется для условий, когда продавец и покупатель действуют «расчетливо и без принуждения». Цена подобной нерациональной сделки, скорее всего, будет максимально приемлемой для покупателя ценой покупки (см. раздел 2.3), и она не будет совпадать с рыночной стоимостью. На это обратил внимание и участвовавший в форуме на www.appraiser.ru известный оценщик В.Г. Мисовец: «Покупатель, по несчастью оказавшийся продавцом, явно не подумал, когда покупал. Такое поведение далеко от НЭИ купленного авто, соответственно, он теряет за счет своего неадекватного поведения. Разумеется, это не износ».

Иными словами, в рассмотренной выше ситуации *износ вторичности – это не снижение рыночной стоимости при переходе на вторичный рынок, а уменьшение инвестиционной стоимости против рыночной*, стало быть, при оценке рыночной стоимости учитывать его не надо вообще. О том, что рыночная стоимость проданного в салоне автомобиля за день не изменилась, свидетельствует и любопытный комментарий Е.И. Важинского к сообщению Ю.В. Козыря: «Если данный автомобиль, ранее проданный и вывезенный из салона, продать повторно в салоне, то износ исчезнет. Значит, цена зависит от того, где продаете: если в салоне, то одна цена, если с рук – цена другая». По существу, Е.И. Важинский предлагает продолжить наш пример: в роли третьего покупателя выступает дилер, который, в свою очередь,

продает ту же машину четвертому покупателю. Трудно поверить, что после первой продажи у автомобиля появился износ, а после второй он вдруг исчез, хотя никаких технических воздействий на машину не оказывали.

Изменим ситуацию и предположим, что второй покупатель продает автомобиль не через день, а через два года после покупки. Такая продажа может быть вполне «рыночной», и никакого износа вторичности здесь не возникнет (будет «нормальное» снижение стоимости за счет физического износа). Спрашивается, когда же пропадает износ вторичности и почему он пропадает? Ответ довольно прост: если автомобиль эксплуатировался некоторое время, то для его покупателя риск «быть обманутым» продавцом снижается, поскольку часть дефектов в продаваемом автомобиле продавец уже выявил и исправил. Вот почему износ вторичности будет наблюдаться только до определенного срока (или пробега), и здесь сделки купли-продажи будут вынужденными. После этого уменьшение стоимости автомобиля будет отражать только его физический износ, а сделки купли-продажи таких автомобилей окажутся «вполне рыночными». Каков именно этот срок (или пробег), определяет, разумеется, рынок, и для разных видов имущества этот срок будет разным.

Мы рассмотрели ситуации, когда износ вторичности наглядно проявляется. Однако он имеет место отнюдь не для всех видов машин. Не у всякой машины можно обнаружить скрытый дефект во время «тест драйва», да и случаев вынужденной продажи «почти нового» промышленного оборудования не так уж много (гораздо чаще бывает так, что в связи с изменением номенклатуры и структуры выпускаемой продукции необходимость в использовании отдельных машин отпадает). Но тогда, если речь идет о недавно введенной в эксплуатацию машине, покупателю достаточно убедиться, что она работает и выполняет все «положенные» операции, и тот факт, что она уже отработала небольшой срок, не будет иметь для него существенного значения при согласовании цены сделки. В таких случаях износа вторичности не будет, а снижение цены сделки против цены машины в новом состоянии будет объясняться только физическим износом за время предшествующей эксплуатации.

Изложенная точка зрения разделяется не всеми. Так, в работе [35] износ вторичности трактуется как «часть» физического износа, подлежащая учету при оценке рыночной стоимости. Для этого предложена следующая зависимость коэффициента износа k_n от возраста машины t (обозначения немного изменены):

$$k_n(t) = \frac{A}{\alpha e^{-\beta t} + 1}.$$

Здесь « A – верхний предельный уровень коэффициента износа, который «в общем случае равен 1». Заметим теперь, что при $A = 1$, $t = 0$ коэффициент износа должен совпасть с износом вторичности – мы обозначим его через ε . Тогда $\frac{1}{\alpha + 1} = \varepsilon$, так что $\alpha = \varepsilon^{-1} - 1$.

Расчет по рассматриваемой формуле для $t = T$ (момент окончания рационального срока службы) должен приводить к стоимости машины, близкой к утилизационной, значит,

$\frac{1}{\alpha e^{-\beta T} + 1} \approx 1 - u$. Отсюда найдем:

$$\beta T \approx \ln \frac{\alpha(1-u)}{u} = \ln \left[(\varepsilon^{-1} - 1)(u^{-1} - 1) \right].$$

Обычно $\varepsilon \leq 0,15$, $u \leq 0,1$, $T \leq 20$, поэтому β , как правило, будет больше 0,2.

Из предложенной формулы для k_n при $A = 1$ следует:

$$\begin{aligned} k'_n(t) &= \frac{\alpha \beta e^{-\beta t}}{(\alpha e^{-\beta t} + 1)^2} = \beta \frac{(\alpha e^{-\beta t} + 1) - 1}{(\alpha e^{-\beta t} + 1)^2} = \frac{\beta}{\alpha e^{-\beta t} + 1} \left(1 - \frac{1}{\alpha e^{-\beta t} + 1} \right) = \\ &= \beta k_n(t) [1 - k_n(t)]. \end{aligned}$$

Тогда из формулы (3.9) и равенства $k_n(t) = 1 - k(t)$ следует:

$$\begin{aligned} b(t) &= rk(t) - k'(t) = r[1 - k_n(t)] + k'_n(t) = r - rk_n(t) + \\ &+ \beta k_n(t)[1 - k_n(t)] = r + (\beta - r)k_n(t) - \beta[k_n(t)]^2. \end{aligned}$$

Нетрудно убедиться, что в этом случае интенсивность относительных выгод $b(t)$ будет возрастать при увеличении коэффициента

износа ku от 0 до $(\beta - r)/(2\beta)$. Но $\beta > 0,2$, а реальная ставка дисконтирования при оценке машин не превышает 0,12, и тогда $(\beta - r)/(2\beta) > (0,2 - 0,12)/0,4 = 0,2$. Таким образом, рассматриваемая модель показывает, что с увеличением износа (по крайней мере до 20%) выгоды от использования машины возрастают. Между тем такая ситуация невозможна, ибо по мере старения машины принимаемые ею выгоды должны уменьшаться. Таким образом, предложенная в работе [35] модель неадекватно отражает процесс износа.

3.6. Модель Госкомстата России

Согласно последним статистическим данным 43 процента всех статистических данных совершенно бесполезны.

Эшли Брильянт, американский юморист

В разделах 3.2–3.4, мы рассмотрели несколько возможных моделей износа. В этом разделе мы рассмотрим еще одну, изложенную в Методических указаниях по расчету потребления основного капитала, утвержденных Госкомстатом России и постановлением [36]. Модель предназначена для обеспечения расчетов потребления основного капитала в системе национальных счетов и, насколько известно, для оценки имущества практически не применялась. Она представляет собой таблицы, отражающие динамику «аналитического износа» и «уменьшения текущей стоимости основных фондов в процентах к их полной балансовой стоимости». Смысл этих показателей раскрывается в документе так:

«Характеристики эффективности основных фондов в данный момент, продолжительности предстоящего срока их службы и динамики снижения их экономической эффективности в течение этого срока в конечном итоге определяют величину доходов от предстоящей эксплуатации основных фондов и, следовательно, их текущую рыночную стоимость. Практически прямой расчет уровня и динамики предстоящих доходов от эксплуатации основных фондов и, соответственно, их рыночной стоимости в существующих условиях невозможен. Поэтому для определения величины потребления основного капитала за рассматриваемый период времени необходимо учесть уменьшение расчетной текущей стоимости основных

фондов за этот период. При этом расчетная текущая стоимость основных фондов по состоянию на начало и на конец этого периода определяется на основе оценки изменения объемов производства продукции с использованием этих фондов за все время с соответствующего момента до расчетного момента окончания эксплуатации этих основных фондов, то есть за период их предстоящей эксплуатации. Объемы производства оцениваются с учетом изменения производительности основных фондов на основе динамики производительной стоимости основных фондов (разницы между их полной балансовой стоимостью и аналитическим износом, отражающим среднее расчетное снижение потребительских характеристик основных фондов по мере их эксплуатации) за весь этот период. При этом динамика изменения производительной стоимости основных фондов учитывает то, что производственные характеристики основных фондов уменьшаются более интенсивно с нарастанием срока их эксплуатации. Динамика изменения текущей стоимости основных фондов определяется на основе изменения их производительной стоимости, но количественно отличается от нее. Это связано с тем, что производительная стоимость, измеряемая на определенную дату, учитывает снижение эффективности соответствующих фондов за время от начала эксплуатации до соответствующей даты. Разница между производительной стоимостью на начало и конец периода, за который учитывается потребление основного капитала, отражает разницу в эффективности основных фондов по состоянию на эти даты. В то же время величина текущей стоимости основных фондов на определенную дату зависит от величины предстоящих за период от этой даты до конца эксплуатации основных фондов объемов получаемой с их помощью продукции – с учетом не только производительности основных фондов на данный момент, но и остающегося срока их службы и динамики снижения их экономической эффективности на протяжении этого срока. Соответственно, уменьшение текущей стоимости основных фондов за рассматриваемый период, понимаемое как их потребление, зависит от изменения объемов продукции, которую еще предстоит получить до конца эксплуатации этих основных фондов, и, следовательно, – от

изменения остающегося срока службы основных фондов и от их производительности в течение всего этого срока. При расчете текущей стоимости основных фондов на основе расчетов предстоящих объемов получения продукции учитывается также дисконтирование предстоящих доходов, позволяющее учесть большую ценность доходов, получаемых в ближайшее время, по сравнению с получаемыми в более поздние периоды.»

Таким образом, показатель «аналитического износа» (на основе которого определялось уменьшение доходов от использования основных фондов) может трактоваться как приближенная стоимостная оценка выгод от использования основных фондов $b(t)$, а «уменьшение текущей стоимости» – как приближенный измеритель коэффициента износа основных фондов $1 - k(t)$ в том смысле, как он понимается в оценочной деятельности.

Практически коэффициенты $b(t)$ и $1 - k(t)$ должны применяться по отношению к фондам с разными сроками службы. Чтобы учесть различия в сроках службы, в соответствующей таблице Методических указаний в качестве аргумента указан *относительный возраст* $s = t/T_a$ – отношение хронологического возраста фондов к амортизационному сроку службы (T_a) в процентах. По этой причине нельзя утверждать, что такие коэффициенты хотя бы приближенно отражают динамику уменьшения рыночной стоимости именно *машин и оборудования*, хотя общее представление о динамике износа они дают. Значения $b(s)$ и $k(s)$, рассчитанные по данным [36], представлены в таблице 3.16 и на рисунке 3.24. Они качественно верно отражают процесс прогрессирующего износа, по крайней мере при $s < 90\%$.

Таблица 3.16

$s, \%$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$b, \%$	100,0	99,70	98,90	97,60	95,80	93,50	90,75	87,50	83,75	79,50	74,75	69,50	63,75
$k, \%$	100,0	93,46	86,83	80,17	73,51	66,84	60,32	53,92	47,70	41,69	35,96	30,53	25,47
$s, \%$	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
$b, \%$	57,50	50,75	43,50	35,80	27,60	18,90	11,65	8,92	8,67	8,42	8,17	7,92	7,67
$k, \%$	20,82	16,62	12,93	9,80	7,26	5,38	4,18	3,40	2,72	2,06	1,40	0,76	0,13

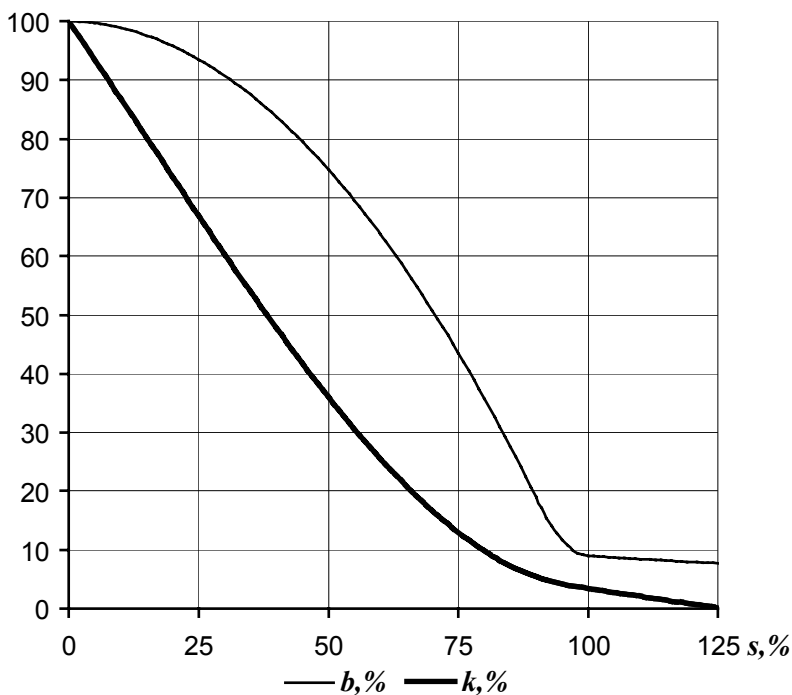


Рис. 3.24. Зависимости коэффициента изменения стоимости $k(t)$ и относительных выгод $b(t)$ от относительного возраста оборудования в соответствии с методикой Госкомстата России

Анализируя рассмотренные в разделах 3.3–3.6 методы оценки износа, можно заметить, что некоторые из них в той или иной степени основаны на данных о ценах реальных сделок и корректно отражают отдельные свойства функций износа. В то же время такие методы, как М10, М12, М13 и М15, основаны на умозрительных построениях и моделях, не имеющих должного технического и экономического обоснования, что не позволяет отнести их использование именно к сравнительному (рыночному) методу оценки имущества.

ЧАСТЬ 4. ДОХОДНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛЕЙ ИЗНОСА

Математики, как французы: все, что вы им говорите, они переводят на свой язык, и это тотчас же становится чем-то совершенно иным.

Иоганн Вольфганг Гете

Мы уже говорили, что предлагаемые таблицы и формулы для оценки процента износа подержанных машин не всегда адекватно отражают процесс износа. Между тем легко построить достаточно адекватные параметрические модели, в которых характер износа машины описывается несложными функциями. Далее на эту тему предлагается несколько вариаций, основанных на положениях раздела 3.3. В каждой из них строится своя модель износа, включающая и калибровочные параметры. На практике эти параметры должны подбираться на основе цен реальных сделок с машинами-аналогами, поэтому оценка конкретных машин с помощью этих моделей может быть отнесена не только к доходному, но и к сравнительному подходу.

4.1. Экспоненциальная модель износа

Прогресс в экономической теории практически полностью состоит в постепенном улучшении нашего выбора моделей. ... Экономическая теория – это наука мыслить в терминах моделей в сочетании с искусством выбирать модели, релевантные в современном мире.

Джон Мейнард Кейнс

Как отмечалось в разделах 1.1 и 3.1, функции $b(t)$ должны убывать и обращаться в ru в конце срока службы. Такими свойствами обладают, например, предложенные нами в работе [22] функции следующего вида:

$$b(t) = h \frac{1 - e^{\mu(t-T)}}{\mu} + ru. \quad (4.1)$$

Входящие в эту формулу параметры h и μ связаны между собой равенством (3.8):

$$1 = \int_0^T e^{-rs} \left[h \frac{1 - e^{\mu(s-T)}}{\mu} + ru \right] ds + ue^{-rT}.$$

Отсюда имеем:

$$h = \frac{(1-u)\mu}{\frac{1 - e^{-rT}}{r} - \frac{e^{-\mu T} - e^{-rT}}{r - \mu}}.$$

Тогда из (4.1) и (3.6) получаем:

$$b(t) = \frac{1 - e^{\mu(t-T)}}{1 - e^{-rT} - \frac{e^{-\mu T} - e^{-rT}}{r - \mu}} (1-u) + ru; \quad (4.2)$$

$$k(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} b(s) ds + ue^{-r(T-t)} = (1-u) \frac{1 - e^{-r(T-t)} - \frac{e^{-\mu(T-t)} - e^{-r(T-t)}}{r - \mu}}{\frac{1 - e^{-rT}}{r} - \frac{e^{-\mu T} - e^{-rT}}{r - \mu}} + u. \quad (4.3)$$

Построенная зависимость $k(t)$ включает один калибровочный параметр μ , и ее надо было бы обозначать, например, $f(t, T, \mu)$. Для упрощения записей мы этого не делаем.

«Физический» смысл параметра μ можно пояснить так. Будем понимать выгоды от использования машины как стоимость произведенной ею продукции за вычетом эксплуатационных затрат. Представим себе, что с течением времени производительность машины и часть эксплуатационных затрат не меняются, а другая часть этих затрат растет экспоненциально с постоянным темпом μ . Эта ситуация описывается моделью (4.1) при $\mu > 0$. График зависимости $b(t)$ будет выпуклым *вверх*. Ситуация с $\mu < 0$ обратная: здесь с течением времени производительность машины и часть эксплуатационных затрат уменьшаются с постоянным темпом $\mu < 0$, а другая часть этих затрат остается постоянной. Теперь график зависимости $b(t)$ будет выпуклым *вниз*. В предельном случае, при $\mu \rightarrow 0$, зависимость (4.2) превращается в линейную:

$$b(t) = h(T - t) + ru,$$

где $h = \frac{r^2(1-u)}{rT-1+e^{-rT}}$. (4.4)

При этом формула (4.3) принимает вид:

$$k(t) = (1-u) \frac{r(T-t)-1+e^{-r(T-t)}}{rT-1+e^{-rT}} + u. \quad (4.5)$$

Графики таких зависимостей для срока службы $T = 10$ лет, $u = 0,05$ и ставки дисконтирования $r = 10\% = 0,1$ приведены на рисунках 4.1 и 4.2.

Интересно, что при $\mu < 0$ зависимость стоимости машин от возраста похожа на экспоненциальную, принятую в модели M12.

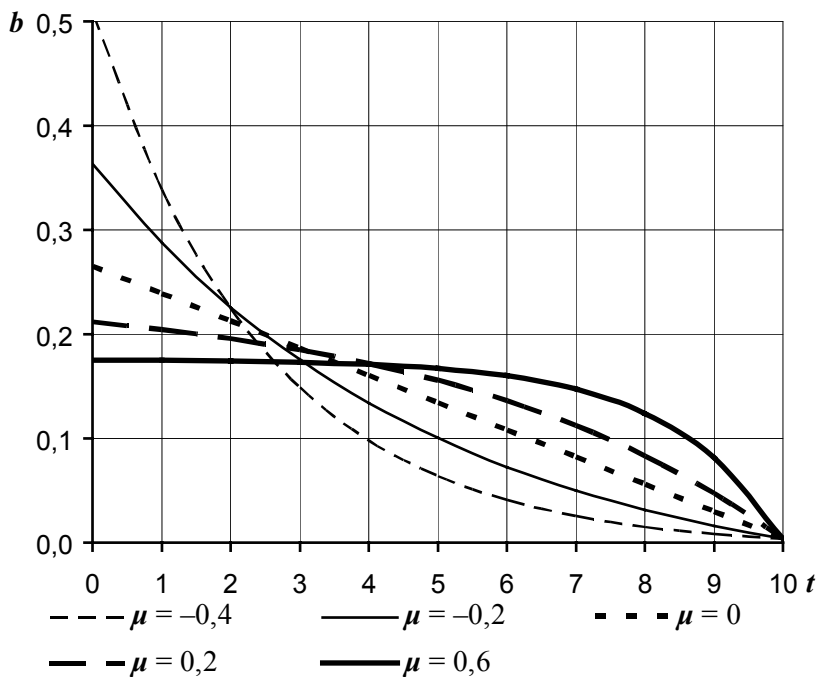


Рис. 4.1. Зависимости относительных выгод $b(t)$ от возраста машин в экспоненциальной модели

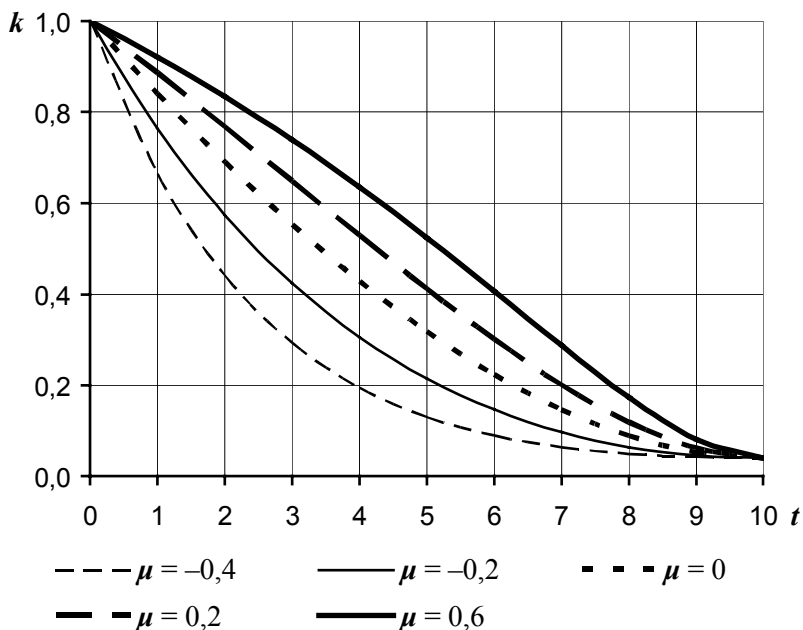


Рис. 4.2. Зависимости коэффициента изменения стоимости $k(t)$ от возраста машин в экспоненциальной модели

Влияние ставки дисконтирования на динамику $k(t)$ показано на рисунке 4.3, где приведены кривые, отвечающие значениям $\mu = 0,2$ и $\mu = -0,1$ и двум (указанным в скобках) значениям ставки дисконтирования r — 5% и 15% (жирные кривые отвечают более высокой ставке). В разделе 3.3 обосновывалось, что с ростом ставки дисконтирования коэффициенты $k(t)$ должны возрастать. Расположение кривых на рисунке 4.3 подтверждает этот вывод, причем сильнее всего меняются коэффициенты для машин «среднего» возраста.

На практике калибровочный параметр μ надо подбирать так, чтобы получающиеся коэффициенты изменения стоимости машин $k(t)$ соответствовали данным о ценах реальных сделок. Представляется, что зависимости этого типа лучше подходят для оценки износа машин, чем некоторые из рассмотренных в разделах 3.2 и 3.3.

Более того, подбирая μ , приводимые в литературе таблицы коэффициентов износа можно «подогнать» под зависимость (4.3). В частности, для фронтальных погрузчиков и автогрейдеров (табл. 3.1) получено соответственно $\mu = 0,31$ и $\mu = 0,29$, для автомобилей, применяемых в строительстве и лесном хозяйстве (табл. 3.6), – $\mu = -0,29$, для оборудования горнолыжных подъемников (табл. 3.2) – $\mu = 0,99$. Динамика $b(t)$ и $k(t)$, вытекающая из модели Госкомстата России (табл. 3.12, рис. 3.19), при сроке службы $T = 10$ лет удовлетворительно описывается формулами (4.2) и (4.3) при $u = 0,03$, $\mu = 0,22$, $r = 0,02$ ²².

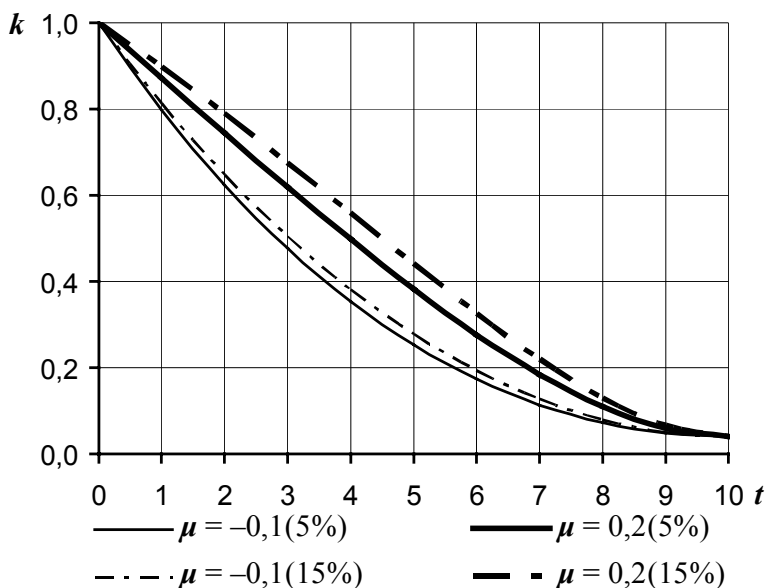


Рис. 4.3. Зависимости коэффициента изменения стоимости $k(t)$ от возраста машин в экспоненциальной модели при разных ставках дисконтирования

²² Впрочем, не очень понятно, как и по какой ставке дисконтировались будущие доходы при построении таблицы в Методических указаниях [36]. Дело в том, что соотношение между дисконтированными суммарными доходами за весь срок службы имущества и, например, за вторую половину этого срока зависит не только от того, как меняются доходы в течение срока службы, но и от самого этого срока и ставки дисконтирования.

4.2. Экспоненциальная модель с учетом налогов

В этом мире неизбежны только смерть и налоги.

Бенджамин Франклин, президент США

В разделе 1.5 мы обосновывали необходимость оценки машин на основе полных, а не доналоговых денежных потоков. Между тем экспоненциальная модель налогов не учитывает. Выясним, как она изменится, если учесть налоги на имущество и прибыль. Основной характеристикой использования машины будем считать чистый доход (посленалоговые чистые выгоды), определяемый как EBITDA за вычетом налогов на прибыль и имущество. Введем следующие обозначения:

K – стоимость машины в момент ее приобретения;

U – утилизационная стоимость машины;

$u = U/K$ – относительная утилизационная стоимость машины;

T – рациональный срок службы машины;

$B(s)$ – интенсивность EBITDA в момент времени s ;

$b(s) = B(s)/K$ – соответствующие относительные доналоговые выгоды;

m – ставка налога на имущество (в год);

n – ставка налога на прибыль.

Допустим, что срок полезного использования машины установлен в S лет и применяется линейный метод амортизации, причем в конце срока службы машина утилизируется и владелец уплачивает налог nU на прибыль от утилизации.

Найдем показатели машины в возрасте s лет. При этом понадобится рассмотреть отдельно случаи, когда $s < S$ и когда $s \geq S$.

1. $s < S$.

Поскольку остаточная стоимость машины возраста s составляет $K(1 - s/S)$, то за время ds на машину будут начислены амортизация Kds/S и налог на имущество $mK(1 - s/S)ds$.

Тогда налогооблагаемая прибыль составит:

$$B(s) - Kds/S - mK(1 - s/S)ds = [B(s) - K/S - mK(1 - s/S)]ds,$$

а налог на прибыль – $n[B(s) - K/S - mK(1 - s/S)]ds$.

Чистый доход за время ds при этом будет равен:

$$B(s) - mK(1 - s/S) ds - n[B(s) - K/S - mK(1 - s/S)] ds = \\ = \left\{ (1 - n)[B(s) - mK(1 - s/S)] + nK/S \right\} ds.$$

2. $s \geq S$.

Здесь амортизация машины и налог на имущество будут нулевыми, поэтому налогооблагаемая прибыль за время ds будет равна $B(s)ds$, налог на прибыль $-nB(s)ds$, а чистый доход $-(1 - n)B(s)ds$.

Относительные чистые доходы в рассмотренных случаях составят соответственно $\left\{ (1 - n)[b(s) - m(1 - s/S)] + n/S \right\} ds$ и $(1 - n)b(s)ds$.

Применив формулу (3.6) к машине в новом состоянии и заменив **доналоговую** непрерывную ставку дисконтирования r на **посленалоговую** ставку ρ , найдем:

$$1 = \int_0^S e^{-\rho s} \left\{ (1 - n) \left[b(s) - m \left(1 - \frac{s}{S} \right) \right] + \frac{n}{S} \right\} ds + (1 - n) \left[\int_S^T e^{-\rho s} b(s) ds + ue^{-\rho T} \right],$$

откуда после вычисления интегралов получаем:

$$1 = (1 - n) \int_0^T e^{-\rho s} b(s) ds + \frac{n(1 - e^{-\rho S})}{\rho S} - (1 - n)m \frac{e^{-\rho S} + \rho S - 1}{\rho^2 S} + (1 - n)ue^{-\rho T}. \quad (4.6)$$

Поскольку срок службы T оптимальный, производная правой части этого уравнения по T должна быть равна 0. Отсюда легко выводится, что $b(T) = \rho u$, что полностью согласуется с (3.7).

Допустим, что интенсивность ЕВITDA описывается моделью (4.2) с посленалоговой ставкой дисконтирования ρ :

$$b(s) = h \frac{1 - e^{\mu(s-T)}}{\mu} + \rho u.$$

Подставляя это выражение в (4.6), получаем:

$$1 = (1 - n) \int_0^T e^{-\rho s} \left[h \frac{1 - e^{\mu(s-T)}}{\mu} + \rho u \right] ds + \frac{n(1 - e^{-\rho S})}{\rho S} - \\ - (1 - n)m \frac{e^{-\rho S} + \rho S - 1}{\rho^2 S} + (1 - n)ue^{-\rho T}.$$

Отсюда после вычисления интеграла находим параметр h :

$$h = \mu \frac{1 - (1-n)u - \frac{n(1 - e^{-\rho S})}{\rho S} + m(1-n) \frac{e^{-\rho S} + \rho S - 1}{\rho^2 S}}{(1-n) \left(\frac{1 - e^{-\rho T}}{\rho} - \frac{e^{-\mu T} - e^{-\rho T}}{\rho - \mu} \right)}. \quad (4.7)$$

Коэффициент $k(t)$ изменения стоимости машины в возрасте t лет найдем по формуле (3.6).

При $t < S$ результат будет следующим:

$$\begin{aligned} k(t) = & \int_t^S e^{-\rho(s-t)} \left\{ (1-n) [b(s) - m(1-s/S)] + n/S \right\} ds + \\ & + \int_S^T e^{-\rho(s-t)} (1-n) b(s) ds + (1-n) u e^{-\rho(T-t)} = \int_t^T e^{-\rho(s-t)} (1-n) b(s) ds + \\ & + n \frac{1 - e^{-\rho(S-t)}}{\rho S} - m(1-n) \frac{\rho(S-t) - 1 + e^{-\rho(S-t)}}{\rho^2 S} + (1-n) u e^{-\rho(T-t)}. \end{aligned}$$

Вычисляя интеграл, находим:

$$\begin{aligned} k(t) = & (1-n) \frac{h}{\mu} \left[\frac{1 - e^{-\rho(T-t)}}{\rho} - \frac{e^{-\mu(T-t)} - e^{-\rho(T-t)}}{\rho - \mu} \right] + \\ & + n \frac{1 - e^{-\rho(S-t)}}{\rho S} - m(1-n) \frac{\rho(S-t) - 1 + e^{-\rho(S-t)}}{\rho^2 S} + (1-n) u. \end{aligned} \quad (4.8)$$

При $t \geq S$ соответствующая формула будет иной:

$$\begin{aligned} k(t) = & \int_S^T e^{-\rho(s-t)} (1-n) b(s) ds + (1-n) u e^{-\rho(T-t)} = \\ = & (1-n) \frac{h}{\mu} \left[\frac{1 - e^{-\rho(T-t)}}{\rho} - \frac{e^{-\mu(T-t)} - e^{-\rho(T-t)}}{\rho - \mu} \right] + (1-n) u. \end{aligned} \quad (4.9)$$

Как видим, учет налогов приводит к изменению динамики стоимости машины – полученная формула существенно отличается от (4.3). По обеим формулам были проведены эксперименталь-

ные расчеты при ставках налогов на прибыль и имущество $n = 24\%$, $m = 2,5\%$. «Посленалоговая» ставка дисконтирования при этом связывалась с «доналоговой» известной формулой $\rho = (1 - n)r$. Оказалось, что динамика $k(t)$ изменяется незначительно (расхождение не превышает $3,5\%$), если только μ не слишком большое по модулю. Одна из причин расхождения очевидна: в «доналоговой» модели относительная выгода от утилизации машины составляла u , тогда как с учетом налога на прибыль она будет равна $(1 - n)u$. Если в «доналоговой» экспоненциальной модели учесть налог на чистый доход от утилизации, расхождения немного уменьшаются. По-видимому, и в общем случае учет налогов будет слабо сказываться на величине и динамике коэффициентов износа.

4.3. Двойная экспоненциальная модель износа

Нелегко найти способ объяснения того, что мы предлагаем. Ибо то, что ново в себе, будет понято только по аналогии со старым.

Френсис Бэкон, английский философ

Экспоненциальная модель за счет надлежащего подбора параметра μ позволяет обеспечить удовлетворительное совпадение с данными реальных сделок. Однако экономическое содержание этого параметра не очень ясное (ситуаций, когда производительность машин со временем не меняется, а растут только эксплуатационные затраты, не так уж много). В связи с этим подобранное значение μ не с чем сравнить и трудно подтвердить какой-то иной информацией. Этого недостатка лишен следующий метод.

Примем, что со временем производительность машины падает с некоторым постоянным темпом λ , часть эксплуатационных затрат пропорциональна производительности, а другая растет с некоторым постоянным темпом μ . Такая динамика эксплуатационных характеристик машины представляется более естественной, чем в экспоненциальной модели. При этом интенсивность выгод от использования машины в возрасте t лет может быть описана зависимостью:

$$b(t) = Ae^{-\lambda t} - Be^{\mu t} \tag{4.10}$$

с некоторыми коэффициентами A и B .

Заметим теперь, что в конце срока службы должно быть $b(T) = ru$, или, что то же, $Ae^{-\lambda T} - Be^{\mu T} = ru$. Обозначим $Be^{\mu T} = h$. Тогда $Ae^{-\lambda T} = h + ru$. Следовательно, $A = (h + ru)e^{\lambda T}$, $B = he^{-\mu T}$. Подставляя это в формулу (4.10), получаем:

$$b(t) = (h + ru)e^{\lambda(T-t)} - he^{-\mu(T-t)}. \tag{4.11}$$

Дальнейшие выкладки осуществляются примерно по той же схеме, что и в предыдущем разделе. Вначале, используя формулы (3.6) и (4.11), находим:

$$\begin{aligned} k(t) &= \int_t^T e^{-r(s-t)} \left[(h + ru)e^{\lambda(T-s)} - he^{-\mu(T-s)} \right] ds + ue^{-r(T-t)} = \\ &= (h + ru) \frac{e^{\lambda(T-t)} - e^{-r(T-t)}}{r + \lambda} - h \frac{e^{-\mu(T-t)} - e^{-r(T-t)}}{r - \mu} + ue^{-r(T-t)}. \end{aligned}$$

Подставив в эту формулу $t = 0$, мы должны получить $k(0) = 1$, поэтому:

$$(h + ru) \frac{e^{\lambda T} - e^{-rT}}{r + \lambda} - h \frac{e^{-\mu T} - e^{-rT}}{r - \mu} + ue^{-rT} = 1.$$

Отсюда находим:

$$h = \frac{1 - \frac{re^{\lambda T} + \lambda e^{-rT}}{r + \lambda} u}{\frac{e^{\lambda T} - e^{-rT}}{r + \lambda} - \frac{e^{-\mu T} - e^{-rT}}{r - \mu}}; \quad h + ru = \frac{1 - \frac{re^{-\mu T} - \mu e^{-rT}}{r - \mu} u}{\frac{e^{\lambda T} - e^{-rT}}{r + \lambda} - \frac{e^{-\mu T} - e^{-rT}}{r - \mu}}.$$

Подставляя это в приведенную выше формулу для $k(t)$, получим:

$$\begin{aligned} k(t) &= \frac{(r + \lambda) \left[e^{-\mu(T-t)} - e^{-r(T-t)} \right] - (r - \mu) \left[e^{\lambda(T-t)} - e^{-r(T-t)} \right]}{(r + \lambda) \left(e^{-\mu T} - e^{-rT} \right) - (r - \mu) \left(e^{\lambda T} - e^{-rT} \right)} + \\ &+ \frac{e^{-r(T-t)} \left(\lambda e^{-\mu T} + \mu e^{\lambda T} \right) - e^{-\mu(T-t)} \left(\lambda e^{-rT} + re^{\lambda T} \right) + e^{\lambda(T-t)} \left(re^{-\mu T} - \mu e^{-rT} \right)}{(r + \lambda) \left(e^{-\mu T} - e^{-rT} \right) - (r - \mu) \left(e^{\lambda T} - e^{-rT} \right)} u. \end{aligned} \tag{4.12}$$

Таким образом, в этой модели динамика коэффициентов изменения стоимости $k(t)$ описывается семейством функций (4.12), зависящих от двух калибровочных параметров λ и μ , отражающих темп соответственно падения производительности и роста эксплуатационных затрат. На практике эти параметры надо подбирать так, чтобы получающиеся коэффициенты изменения стоимости машин соответствовали данным о ценах реальных сделок. При этом в качестве ограничений (или базы для проверки адекватности получаемых зависимостей) может быть использована обычно имеющаяся информация о процентном снижении производительности машин или росте затрат на их эксплуатацию за тот или иной срок. Конечно, почти для всех видов машин эти параметры должны быть положительными. При $\lambda = 0$ или $\mu = 0$ изложенная модель превращается в экспоненциальную, а в предельном случае, когда оба параметра стремятся к нулю, – в линейную зависимость (4.4).

При $\mu = r$ в формуле (4.12) возникает неопределенность (0/0). Она легко раскрывается по формуле Лопиталя, и в этом случае:

$$k(t) = \frac{e^{\lambda(T-t)} - [1 + (r + \lambda)(T - t)]e^{-r(T-t)}}{e^{\lambda T} - [1 + (r + \lambda)T]e^{-rT}} + \\ + \frac{[1 + r(T - t)]e^{-r(T-t) + \lambda T} - (1 + rT)e^{\lambda(T-t) - rT} - \lambda t e^{-r(2T-t)}}{e^{\lambda T} - [1 + (r + \lambda)T]e^{-rT}} u.$$

Так же, как и в предыдущем разделе, параметры λ и μ можно считать достаточно устойчивыми технико-экономическими характеристиками машин. Если оценить их значения по данным о ценах реальных сделок, ими можно пользоваться и в дальнейшем для оценки тех же машин в иных экономических условиях или машин других марок того же вида.

Чтобы оценить применимость изложенного метода, рассмотрим коэффициенты изменения стоимости машин со «стандартным» сроком службы 8 лет ($T = 10$ лет) из таблицы 3.5, применяемые в Сан Диего. Аппроксимация их динамики моделью (4.12) дает $\lambda = 0,009$, $\mu = 0,415$, при этом отклонения табличных значений от рассчитанных по модели не превышают 0,01 (среднее квадратичное отклонение – 0,0072). Если ту же динамику аппроксимировать моделью из предыдущего раздела, среднеквадратичное отклонение получилось бы существенно больше (0,033).

Отметим любопытный парадокс, связанный с полученной оценкой. Значение $\lambda = 0,009$ означает, что производительность объекта ежегодно снижается примерно на 0,9%, что выглядит вполне «прилично». Однако $\mu = 0,415$, и это означает, что переменная часть эксплуатационных затрат ежегодно возрастает в $e^{0,415} = 1,51$ раза, а к концу срока службы увеличится в $1,51^8 = 27$ раз. Объяснить столь высокое значение темпа роста затруднительно.

4.4. Степенная модель износа

Математика имеет хороший инструмент. Экономика обладает хорошим материалом. Экономико-математические методы – это совмещение хорошего инструмента с хорошим исходным материалом. Уравнения умнее своих создателей.

Генрих Герц

Следующая модель строится исходя из технических соображений. Обычно со временем производительность машины и (условно-постоянная) часть эксплуатационных затрат меняются мало, а затраты на техническое обслуживание и ремонт и некоторые другие прогрессивно возрастают. Этот рост можно связать с механическим изнашиванием деталей, динамика которого достаточно хорошо изучена. В частности, как отмечено в работе [9], в зависимости от времени работы механический износ (изменение размеров деталей) изменяется по степенному закону. По этой причине относительные выгоды также должны включать постоянную часть и вычитаемую из нее растущую по степенному закону составляющую. Этому отвечает зависимость вида:

$$b(t) = h \left[1 - \left(\frac{t}{T} \right)^\beta \right] + ru. \quad (4.13)$$

Отсюда и из формулы (3.6) вытекает следующее выражение для динамики изменения относительной стоимости машин $k(t)$:

$$k(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} b(s) ds + ue^{-r(T-t)} = \int_t^T e^{-r(s-t)} \left\{ h \left[1 - \left(\frac{s}{T} \right)^\beta \right] + ru \right\} ds + ue^{-r(T-t)}.$$

Сделав в подынтегральном выражении замену $z = rs$, получим:

$$k(t) = h \frac{1 - e^{-r(T-t)}}{r} - \frac{h}{r} e^{rt} (rT)^{-\beta} \int_{rt}^{rT} z^{\beta} e^{-z} dz + u.$$

Для упрощения этого выражения введем в рассмотрение специальную функцию: $G(x, \beta) = x^{-\beta} e^x \int_0^x z^{\beta} e^{-z} dz$. Она выражается через так называемую неполную гамма-функцию (но не через элементарные функции), и ее значения можно вычислять, используя разложение в ряд Тейлора (практически хватает не более 12–15 членов этого ряда):

$$G(x, \beta) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(\beta + 1) \dots (\beta + n)}. \quad (4.14)$$

Тогда полученное выше выражение для $k(t)$ можно записать так:

$$k(t) = \frac{h}{r} \left\{ 1 - e^{-r(T-t)} [1 + G(rT, \beta)] + \left(\frac{t}{T}\right)^{\beta} G(rt, \beta) \right\} + u. \quad (4.15)$$

При $t = 0$ это равенство принимает вид:

$$1 = k(0) = \frac{h}{r} \left\{ 1 - e^{-rT} [1 + G(rT, \beta)] \right\} + u.$$

Отсюда можно найти неизвестный коэффициент h :

$$h = \frac{r(1-u)}{1 - e^{-rT} [1 + G(rT, \beta)]}.$$

Тогда формулы (4.13) и (4.15) запишутся так:

$$b(t) = \frac{r(1-u)}{1 - e^{-rT} [1 + G(rT, \beta)]} \left[1 - \left(\frac{t}{T}\right)^{\beta} \right] + ru; \quad (4.16)$$

$$k(t) = (1-u) \frac{1 - e^{-r(T-t)} [1 + G(rT, \beta)] + \left(\frac{t}{T}\right)^{\beta} G(rt, \beta)}{1 - e^{-rT} [1 + G(rT, \beta)]} + u. \quad (4.17)$$

Таким образом, здесь динамика коэффициентов изменения стоимости $k(t)$ определяется одним параметром β . График зависимости $b(t)$ будет выпуклым *вверх* при $\beta > 0$ и выпуклым *вниз* – при $\beta < 0$. Зависимости $k(t)$ и $b(t)$ при некоторых β для $u = 0,05$, $T = 13$ лет, $r = 0,1$ представлены на рисунках 4.4–4.5.

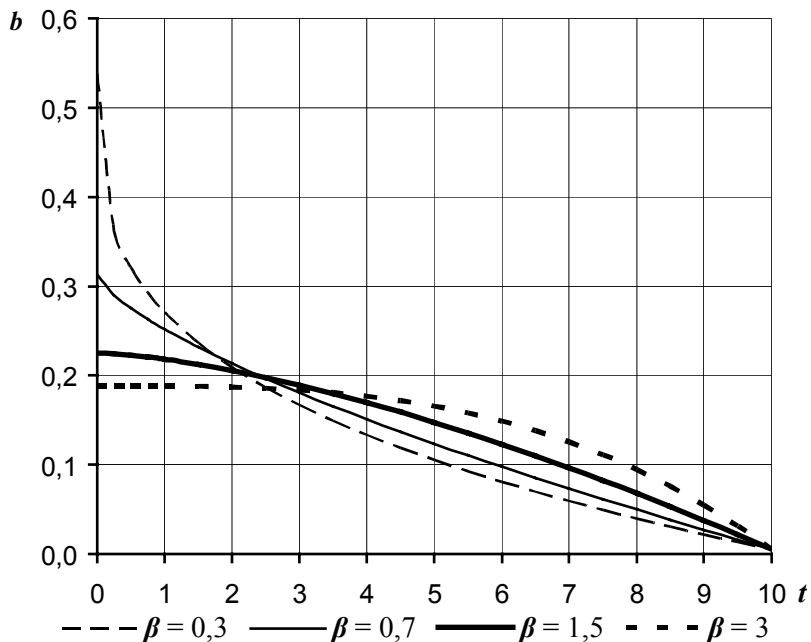


Рис. 4.4. Зависимости относительных выгод $b(t)$ от возраста машин при степенной модели износа при разных β

Как уже говорилось, на практике значения калибровочного параметра β надо подбирать так, чтобы получающиеся коэффициенты изменения стоимости машин соответствовали данным о ценах реальных сделок, либо таблицам коэффициентов износа. Так, для машин со «стандартным» сроком службы 8 лет ($T = 10$ лет) из таблицы 3.5 подбор дает $\beta = 3,85$. Среднеквадратичное отклонение при этом составит 0,0085 – немного больше, чем при использовании двойной экспоненциальной модели.

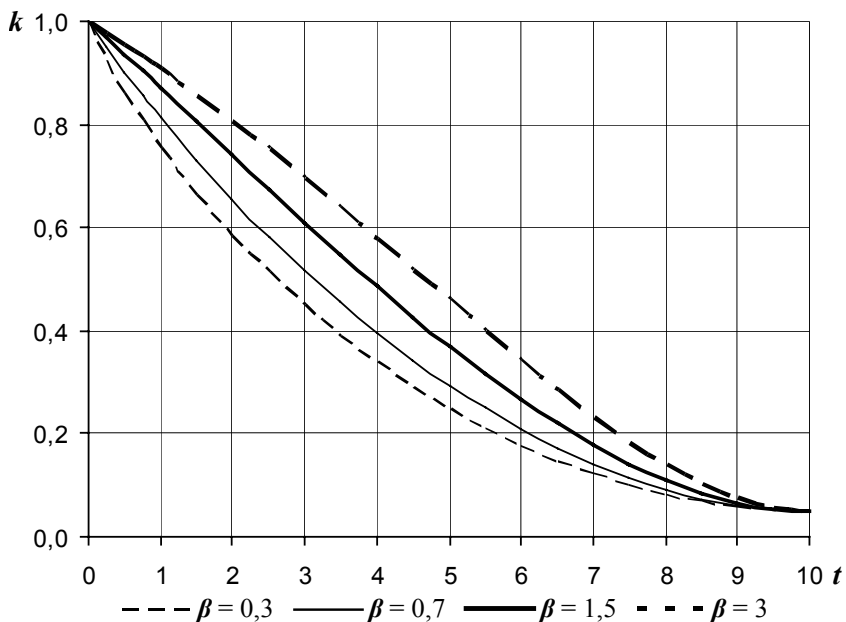


Рис. 4.5. Зависимости коэффициента изменения стоимости $k(t)$ от возраста машин в степенной модели износа при разных β

4.5. Модель степенной капитализации

Если тебе трудно сразу понять всю бесконечность, постарайся понять ее хотя бы наполовину.

Славомир Врублевский

Еще одну параметрическую модель износа можно построить, опираясь на идею широко используемого оценщиками метода прямой капитализации.

Рассмотрим вначале машину с нулевой утилизационной стоимостью. Допустим, что удалось измерить приносимые ею в текущем году выгоды. Это позволит оценить стоимость машины методом прямой капитализации, разделив сумму выгод на соответствующий коэффициент капитализации. Однако такой метод применим, только если коэффициенты капитализации будут примерно одинаковы-

ми для машин разного возраста. В таком случае на протяжении всего срока службы машины отношение ее стоимости к приносимым выгодам должно быть примерно постоянным. Но тогда будет примерно постоянным и отношение соответствующих относительных показателей – относительной стоимости машины $k(t)$ и интенсивности приносимых ей выгод $b(t)$. Другими словами, зависимость между $b(t)$ и $k(t)$ будет прямо пропорциональной.

Положение несколько меняется, если утилизационная стоимость машины отлична от нуля. Здесь естественно ожидать пропорциональности между приростами $b(t)$ и $k(t)$ по сравнению с их минимальными значениями, достигаемыми в конце срока службы, то есть между $b(t) - ru$ и $k(t) - u$. Чтобы выяснить, есть ли такая пропорциональность, обратимся к графикам соответствующих зависимостей. Напомним, что динамика коэффициентов годности для горнолыжных подъемников (метод М2, таблица 3.2) и машин со стандартным сроком службы 15 лет (метод М3, таблица 3.3) не вызвала у нас особых возражений. На рисунке 4.6 представлены отвечающие им зависимости $b(t) - ru$ и $k(t) - u$.

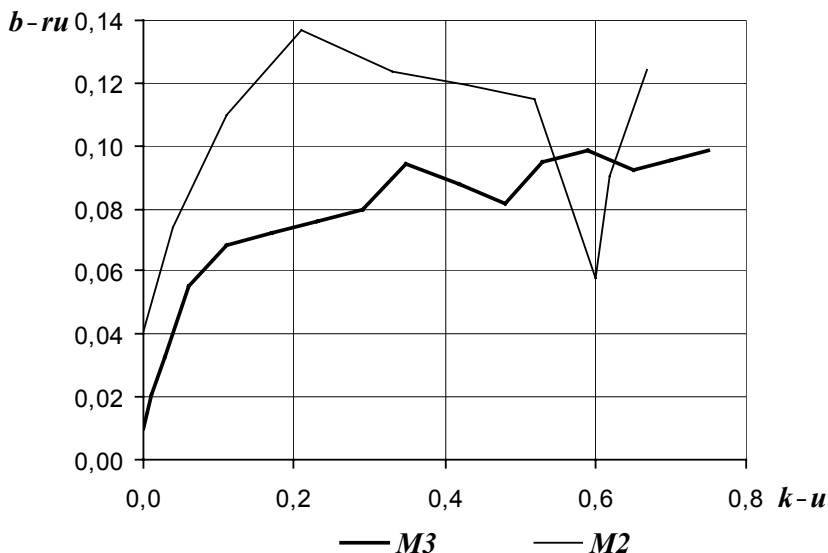


Рис. 4.6. Зависимости $b(t) - ru$ от $k(t) - u$ для горнолыжных подъемников (М2) и машин со стандартным сроком службы 15 лет (М3)

Как видим, даже если не обращать внимания на колебания при больших значениях относительной стоимости и несоблюдение условия оптимальности срока службы (при $k - u = 0$ должно быть $b - ru = 0$), обе эти зависимости далеки от линейных.

Аналогичные зависимости для экспоненциальной модели (4.2)–(4.3) представлены на рисунке 4.7 для $u = 0,05$, $r = 0,1$, $T = 10$ и трех значений μ . Здесь непропорциональность проявляется наглядно.

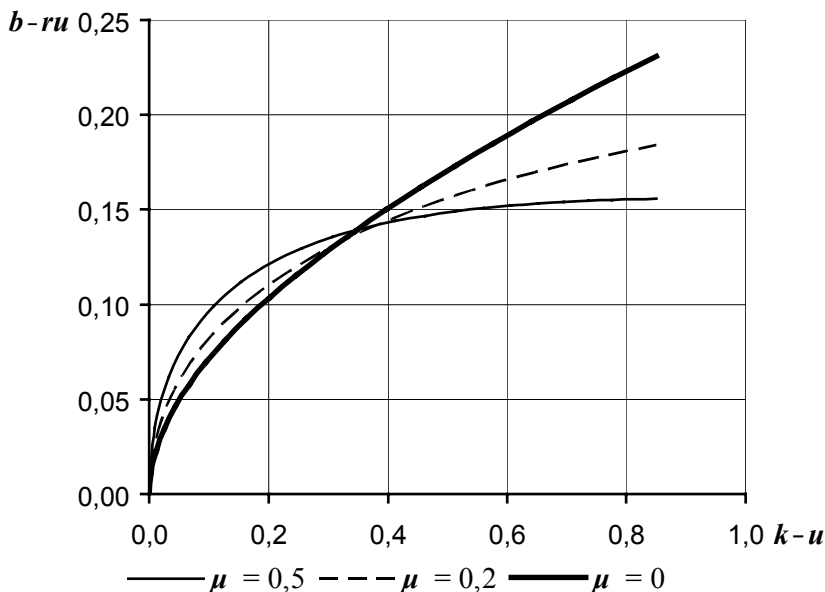


Рис. 4.7. Зависимости $b(t) - ru$ от $k(t) - u$ для экспоненциальной модели при трех значениях μ

Гораздо более естественной представляется степенная зависимость между $b(t) - ru$ и $k(t) - u$:

$$b(t) - ru = rh[k(t) - u]^\alpha \quad (4.18)$$

с некоторыми, неизвестными пока, коэффициентом пропорциональности h и калибровочным параметром α .

В этой модели «коэффициент капитализации дохода» отражает соотношение величины дохода не со стоимостью имущества, а с

некоторой степенью этой стоимости. Выясним, какая динамика $b(t)$ и $k(t)$ отвечают такой «степенной капитализации». Для этого воспользуемся уравнением (3.5), которое в данном случае принимает вид:

$$k'(t) = rk(t) - rh[k(t) - u]^\alpha - ru.$$

Чтобы решить это уравнение, введем вспомогательную функцию $f(t) = [k(t) - u]^{1-\alpha}$. Тогда

$$\begin{aligned} f'(t) &= (1-\alpha)[k(t) - u]^{-\alpha} k'(t) = \frac{1-\alpha}{[k(t) - u]^\alpha} \{rk(t) - rh[k(t) - u]^\alpha - ru\} = \\ &= r(1-\alpha) \left\{ \frac{k(t) - u}{[k(t) - u]^\alpha} - h \right\} = r(1-\alpha)[f(t) - h]. \end{aligned}$$

Мы получили обыкновенное линейное дифференциальное уравнение. Решением этого уравнения с граничным условием $f(T) = k(T) - u = 0$ будет:

$$f(t) = h[1 - e^{r(1-\alpha)(t-T)}].$$

Отсюда имеем:

$$k(t) = [f(t)]^{\frac{1}{1-\alpha}} + u = h^{\frac{1}{1-\alpha}} [1 - e^{r(1-\alpha)(t-T)}]^{\frac{1}{1-\alpha}} + u. \quad (4.19)$$

В частности, при $t = 0$ будет $k(0) = h^{1/(1-\alpha)} [1 - e^{-r(1-\alpha)T}]^{1/(1-\alpha)} + u$. Но $k(0) = 1$, и это позволяет найти неизвестное значение h :

$$h = \frac{(1-u)^{1-\alpha}}{1 - e^{-r(1-\alpha)T}}.$$

Подставив это в формулы (4.18) и (4.19), получаем искомые формулы:

$$k(t) = (1-u) \left[\frac{1 - e^{-r(1-\alpha)(T-t)}}{1 - e^{-r(1-\alpha)T}} \right]^{1/(1-\alpha)} + u; \quad (4.20)$$

$$b(t) = ru + \frac{r(1-u)}{\left[1 - e^{-r(1-\alpha)t}\right]^{1/(1-\alpha)}} \left[1 - e^{-r(1-\alpha)(T-t)}\right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (4.21)$$

Расчеты показали, что динамика коэффициентов изменения стоимости $k(t)$ фронтальных погрузчиков, приведенная в таблице 3.1, хорошо аппроксимируется данной моделью при $\alpha = 0,36$ (среднеквадратичное отклонение составляет при этом 2,5%). Для машин со «стандартным» сроком службы 8 лет ($T = 10$ лет) из таблицы 3.5 подбор дает $\alpha = 0,32$, но среднеквадратичное отклонение здесь будет 0,012 – больше, чем при использовании моделей из разделов 4.3 и 4.4.

Зависимости $k(t)$ и $b(t)$, построенные по этим формулам для $u = 0,04$, $r = 0,1$, $T = 10$ и трех значений α , представлены на рисунках 4.8 и 4.9.

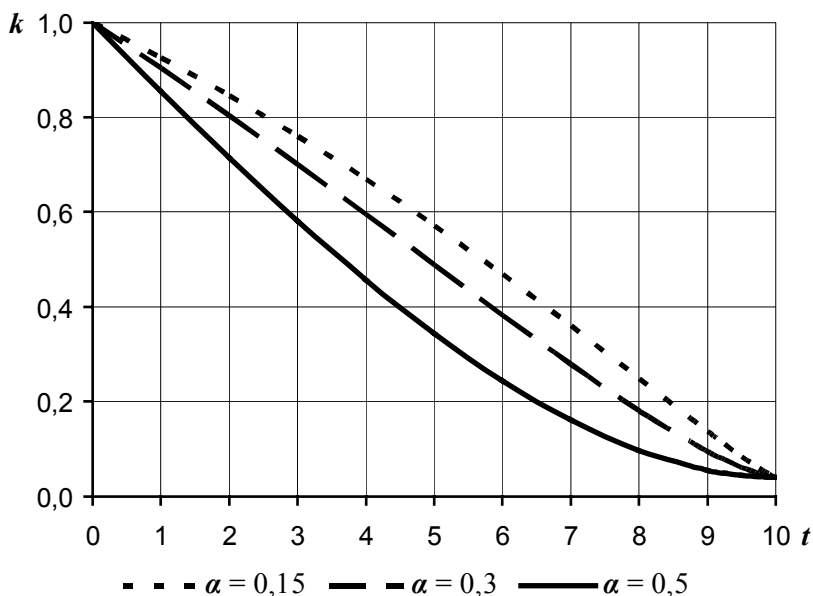


Рис. 4.8. Зависимости коэффициента изменения стоимости $k(t)$ от возраста машин в модели степенной капитализации при разных α

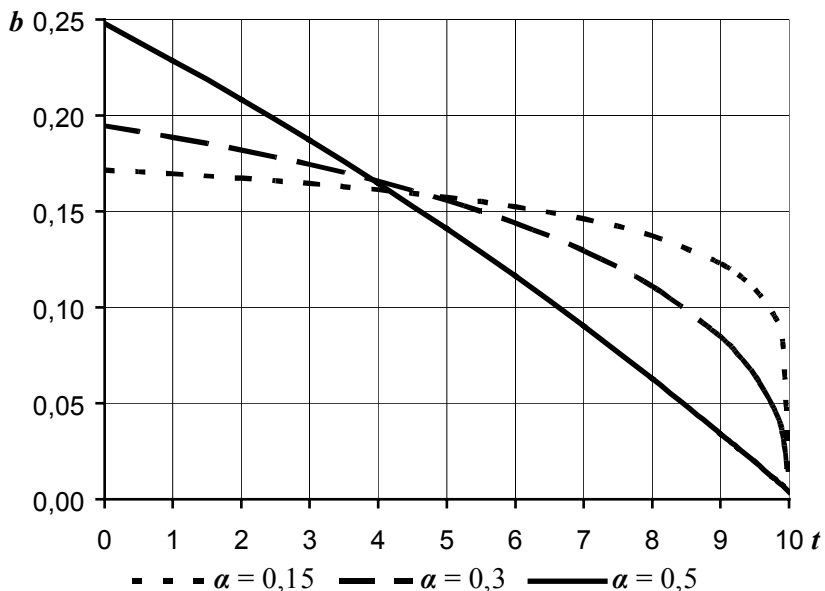


Рис. 4.9. Зависимости относительных выгод $b(t)$ от возраста машин в модели степенной капитализации при разных α

4.6. Применение моделей износа

Более простые модели стоимостной оценки являются намного лучшими, чем сложные.

Асват Дамодаран

Приведенные в предыдущих разделах модели и формулы можно, разумеется, оценивать сами по себе, например с точки зрения их простоты, удобства расчетов и оригинальности. Однако оценщикам важно знать, как они могут быть использованы на практике. Ниже мы рассматриваем пример их практического применения и некоторые связанные с этим проблемы.

Допустим, что вы или какой-то другой специалист X, используя указанные модели, подобрали для некоторых видов машин наиболее подходящую модель и составили соответствующие таблицы коэффициентов износа $k(t)$. Тогда другие оценщики, если такие расчеты представляются им обоснованными, могут просто использовать эти таблицы, не забывая себе голову «всякой математикой». Но могут найтись и такие оценщики, которые усомнятся

ся в обоснованности построенной таблицы и захотят ее пересчитать. Покажем на примере автогрейдеров, как это можно сделать, ориентируясь для определенности на экспоненциальную модель (см. раздел 4.1).

В таблице 4.1 приведены цены автогрейдеров ДЗ-122 и ДЗ-180 разных лет выпуска, продававшихся в середине 2007 года.

Таблица 4.1

Год выпуска	Цена сделки, тыс. р.					
	ДЗ-180					
2007 (новые)	2 190	2 200	2 250	–	–	–
2006	1 900	–	–	–	–	–
2005	–	–	–	–	–	–
2004	2 050	1 650	2 130	–	–	–
2003	–	–	–	–	–	–
2002	1 300	1 300	1 330	1 600	–	–
2001	1 250	960	–	–	–	–
2000	1 250	1 350	900	–	–	–
1999	900	–	–	–	–	–
1998	660	950	700	–	–	–
1997	550	–	–	–	–	–
ДЗ-122						
2007 (новые)	2 380	2 580	2 400	2 630	2 370	2 600
2006	–	–	–	–	–	–
2005	–	–	–	–	–	–
2004	–	–	–	–	–	–
2003	–	–	–	–	–	–
2002	1 300	–	–	–	–	–
2001	1 400	–	–	–	–	–
2000	800	–	–	–	–	–
1999	700	1 200	1 170	–	–	–
1998	943	450	750	450	–	–
1997	520	–	–	–	–	–

Предполагается, что изменение стоимости автогрейдеров описывается одной и той же экспоненциальной моделью (4.3), то есть параметр μ для них один и тот же. Будем считать, что рациональный срок службы автогрейдеров $T = 13$ лет, относительная утилизационная стоимость $u = 5\% = 0,05$.

Все машины одной марки мы считаем аналогичными, поэтому у всех ДЗ-122 одна и та же восстановительная стоимость BC_{122} , равно

как и у всех ДЗ-180 одна и та же восстановительная стоимость BC_{180} . Другое дело, что ни BC_{122} , ни BC_{180} точно не известны.

Более того, исходная информация позволяет оценить возраст продаваемых машин только с точностью до 1 года. Так, в середине 2007 года машина, выпущенная в 2002 году, могла иметь возраст от 5,5 до 4,5 года, в зависимости от того, началась ее эксплуатация в январе или декабре 2002 года. Таким образом, по приведенным данным надо определить не только параметр μ , но и BC_{122} и BC_{180} , а также оценить возраст каждой из продаваемых машин.

В этих целях использовалась следующая процедура. Вначале задавались некоторые допустимые значения калибровочных параметров. Затем для каждой машины i вначале определялся «фактический» коэффициент k_i изменения стоимости (отношение цены ее продажи к BC), а затем – «теоретический» (f_i), рассчитываемый по формуле (4.3) в соответствии с возрастом машины и выбранными значениями калибровочных параметров. Казалось бы, после этого оптимальные значения искомым параметров надо подбирать (в соответствующих пределах) так, чтобы среднеквадратичное (стандартное) отклонение «теоретических» коэффициентов от «фактических» стало минимальным. Однако именно в оценках подержанных машин так поступать нельзя, поскольку разброс цен на них слишком велик и условия части сделок могут не отвечать требованиям стандартов оценки. Остановимся на этом подробнее.

В разделе 1.3 мы говорили, что при оценке машины определенной марки и возраста целесообразно исходить из допущения, что все остальные ее характеристики и условия продажи средние по парку машин той же марки и возраста. При этом коэффициент $k(t)$ будет также относиться к средней машине возраста t . В этом случае стандартное отклонение дает обобщенную характеристику отклонений состояния конкретных машин от состояния «средней машины». В такой ситуации минимизировать стандартное отклонение вполне естественно – это обеспечивает более корректный выбор (неизвестных нам) средних состояний машин разного возраста.

Ситуация меняется, если в выборке могут оказаться «нетипичные» машины, характеристики которых резко отличаются от средних по парку машин той же марки и возраста. Здесь применение обычного метода наименьших квадратов может привести к существенным ошибкам.

Между тем рассматриваемая задача – частный случай более общей, в которой требуется оценить некоторые параметры $\lambda_1, \dots, \lambda_r$ так, чтобы «теоретические» значения $f_i(\lambda_1, \dots, \lambda_r)$ как можно лучше соответствовали наблюдаемым значениям k_i . В работе [16] приведен метод решения подобных задач, устойчивый к резко выделяющимся отклонениям и учитывающий ограниченность объема выборки n . Он во многом аналогичен методу, изложенному в разделе 1.3, и сводится к определению r неизвестных параметров $\lambda_1, \dots, \lambda_r$ и стандартного отклонения S из условий:

$$\sum_{i=1}^n \rho \left[\frac{k_i - f_i(\lambda_1, \dots, \lambda_r)}{S} \right] \Rightarrow \min_{\lambda_1, \dots, \lambda_r}; \quad (4.22)$$

$$\frac{1}{n-r} \sum_{i=1}^n \min \left\{ c^2, \left[\frac{k_i - f_i(\lambda_1, \dots, \lambda_r)}{S} \right]^2 \right\} = \beta(c), \quad (4.23)$$

где, как и в формулах (1.4) и (1.5),

$$\begin{aligned} \beta(c) &= 1 - \frac{2c}{\sqrt{2\pi}} e^{-c^2/2} + (2c^2 - 2)\Phi(-c); \\ \rho(z) &= \begin{cases} z^2 & \text{при } |z| \leq c; \\ 2c|z| - c^2 & \text{при } |z| > c. \end{cases} \end{aligned} \quad (4.24)$$

Отметим, что эту задачу можно заменить и задачей безусловной оптимизации, используя критерий типа (1.5):

$$S \sum_{i=1}^n \left\{ \rho \left[\frac{k_i - f_i(\lambda_1, \dots, \lambda_r)}{S} \right] + \frac{n-r}{n} \beta(c) \right\} \Rightarrow \min_{\lambda_1, \dots, \lambda_r, S}.$$

Применим изложенный метод к задаче обеспечения согласованности «теоретических» и «фактических» коэффициентов изменения стоимости. При $c = 0,9$, $\beta(c) = 0,451$ (таблица 1.1) получим следующие оценки основных параметров зависимости: $BC_{122} = 2\,495$, $BC_{180} = 2\,272$, $\mu = 0,301$. Оценка стандартного отклонения при этом составила $S = 0,063 = 6,3\%$ (кстати, если рассчитывать стандартное отклонение обычным способом, оно оказалось бы равным $5,0\%$, а с учетом поправки на количество оцениваемых параметров – $5,2\%$).

Были приближенно оценены и возрасты машин. Например, возраст ДЗ-122, выпущенных в 2001 году, оказался равным 5,9 года, а ДЗ-180, выпущенных в 1999 году, – 7,75 года.

«Теоретическая» зависимость $k(t)$ и «фактические» коэффициенты изменения стоимости представлены на рисунке 4.10 (показатели по ДЗ-122 отмечены ромбиками, по ДЗ-180 – крестиками).

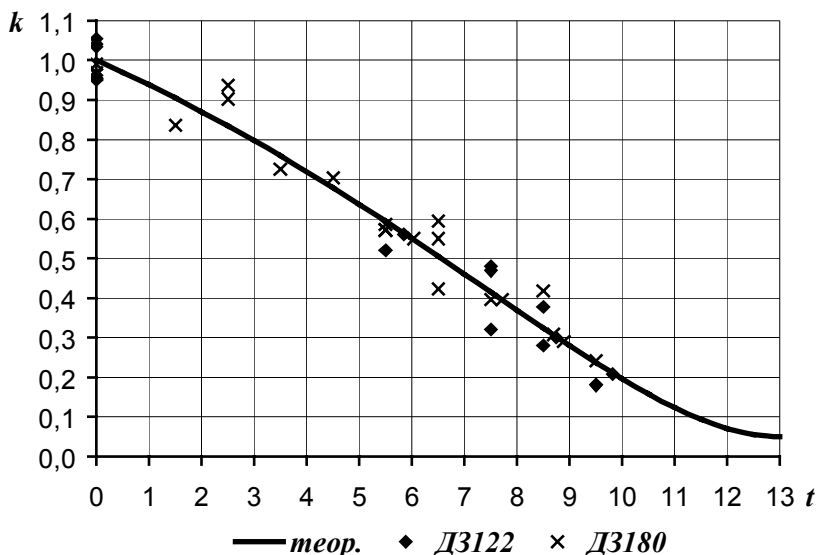


Рис. 4.10. Коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ грейдеров разного возраста

Как видим, рассчитанная зависимость удовлетворительно согласуется с исходной информацией (особенно если учесть большой разброс цен сделок с машинами одной марки и одного года выпуска).

Некоторое представление о точности полученных результатов можно получить, если провести расчет еще раз, но не с самими ценами, а с их логарифмами. Такой расчет при $c = 1,2$, $\beta(c) = 0,635$ дает $BC_{122} = 2\,426$, $BC_{180} = 2\,328$, $\mu = 0,270$, $S = 0,092 = 9,2\%$. Более высокое значение S здесь вполне объяснимо: при одинаковом абсолютном изменении цены новой и подержанной машин абсолютные изменения коэффициентов изменения стоимости будут одинаковы,

а в относительном выражении такой коэффициент для подержанной машины изменится сильнее.

Значение параметра μ во многом обусловлено технологией эксплуатации грейдеров, поэтому есть основания рассматривать его как достаточно устойчивую технико-экономическую характеристику машины. Если допустить, что использованная выборка достаточно представительна, то полученное значение μ , по всей видимости, можно использовать и при применении формулы (4.3) для оценки износа тех же грейдеров на другие даты оценки (когда ставка дисконтирования будет иной) или других марок грейдеров. Очевидно, что при таком методе оценки доходный подход сочетается со сравнительным.

При использовании моделей, предложенных в разделах 4.1–4.5, может возникнуть трудность, связанная с учетом утилизационной стоимости. В основные расчетные формулы для коэффициентов изменения стоимости входит *относительная* утилизационная стоимость машины. Другими словами, чтобы оценить стоимость машины, необходимо знать, какой процент составляет утилизационная стоимость машины по отношению к стоимости машины той же марки в новом состоянии. Довольно часто такой процент известен, однако иногда утилизационная стоимость конкретной машины U оценивается непосредственно. В таком случае метод расчета рыночной стоимости машины необходимо несколько видоизменить, перейдя в соответствующих формулах от относительных стоимостей к *абсолютным*.

Пусть, например, мы хотим оценить стоимость машины по модели (4.3) и нам известны ее утилизационная стоимость U и стоимость в новом состоянии $K(0)$. Тогда, умножив обе части равенства (4.3) на $K(0)$ и учитывая, что $uK(0) = U$, получим искомую формулу:

$$K(t) = [K(0) - U] \frac{1 - e^{-r(T-t)}}{1 - e^{-rT}} \frac{e^{-\mu(T-t)} - e^{-r(T-t)}}{e^{-\mu T} - e^{-rT}} + U.$$

Аналогичный прием можно применить и к другим моделям износа.

В заключение вернемся к общей процедуре затратного подхода к оценке подержанных машин. Мы уже говорили, что такая процедура предусматривает сначала определение стоимости оцениваемой машины в новом состоянии (ВС), а затем ее корректировку с учетом возраста оцениваемой машины. Необходимость именно такой процедуры обусловлена тем, что данные о ценах первичного рынка более представительны, чем о ценах вторичного рынка. Иными словами, эта процедура ориентирована на ситуацию, когда машины той же марки и возраста, что и оцениваемая, на вторичном рынке не продаются вообще или продаются эпизодически (если бы объем продаж таких машин был достаточно велик, то оценка их рыночной стоимости не представила бы существенных проблем).

Но что делать, если объемы продаж подержанных машин на вторичном рынке достаточно велики, но машин того же возраста среди них нет или очень мало. В этой ситуации может оказаться полезным применять аналитические модели износа несколько иначе. Поясним это на примере. Пусть по какой-либо модели (не обязательно экспоненциальной) рассчитаны коэффициенты изменения стоимости $k(t)$ для бульдозеров и требуется оценить рыночную стоимость бульдозера в возрасте 6 лет. Машин такого возраста на вторичном рынке нет, однако есть достаточное количество машин в возрасте 4 года. В таком случае можно вначале (применяя сравнительный подход «в чистом виде») оценить рыночную стоимость четырехлетних машин, а затем скорректировать ее на разницу в возрасте, применив к ней корректирующий коэффициент $k(6)/k(4)$. Представляется, что такая оценка будет более точной, чем корректировка ВС оцениваемой машины (особенно в случае, когда машины той же марки уже сняты с производства и на первичном рынке их нет).

4.7. Притча об «идеальном» бухгалтерском учете

Организация ищет бухгалтера!
Вознаграждение гарантируется!!!

Из объявлений

Представим себе имущество, рыночную стоимость которого каждый месяц оценивают независимые оценщики. Сопоставляя ры-

ночную стоимость имущества в начале и в конце месяца, можно узнать, как она изменилась за месяц. Соответствующую сумму можно было бы назвать износом имущества за месяц. Нечто в этом роде делают и бухгалтеры фирм. Руководствуясь определенной учетной политикой, они ежемесячно начисляют амортизацию по каждому из объектов, находящихся на балансе фирмы. После этого на сумму начисленной амортизации они уменьшают балансовую стоимость объекта и увеличивают сумму его (накопленного) износа. Все это нужно прежде всего для целей налогообложения, поскольку балансовая стоимость имущества является базой для исчисления налога на имущество, а амортизационные отчисления уменьшают базу для исчисления налога на прибыль. Но балансовая стоимость имущества не совпадает с его рыночной стоимостью, начисленная за месяц амортизация – с износом имущества за месяц, а накопленный «бухгалтерский» («налоговый») износ – с «оценочным». В конечном счете это ведет к тому, что показатели бухгалтерской отчетности дают рынку искаженную информацию о стоимости активов фирм и рентабельности производства. Разумеется, бухгалтеры и аудиторы это прекрасно понимают. «Более реалистическому» отражению деятельности фирм в финансовой отчетности способствуют и Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО), на которые наша страна уже много лет собирается переходить. Однако и эти стандарты полностью проблему не решают. Тому есть три причины:

1. Рыночная стоимость активов существенно зависит от состояния рынка, которое меняется слишком быстро и непредсказуемо, чтобы бухгалтеры каждой фирмы могли эти изменения отследить и отразить в отчетности.

2. Непредсказуемое изменение мнения рынка о стоимости активов обуславливает и непредсказуемое изменение налоговых баз, а значит, и размеров налогов. Примириться с этим государство пока не может.

3. Для того чтобы (пусть приближенно) отразить рыночную стоимость активов в финансовой отчетности, бухгалтер должен, как и оценщик, сформировать свое *суждение* о величине этой стоимости или влияющих на нее факторов. Тогда показатели финансовой отчетности будут отражать именно суждение бухгалтера, а не результат выполнения им каких-то установленных правил и

инструкций. К такому характеру деятельности сейчас не готовы ни сами бухгалтеры, ни государство (устанавливающее правила бухгалтерского учета).

Тем не менее интересно заглянуть в «идеальный мир» и посмотреть, что будет в ситуации, когда бухгалтерские («налоговые») стоимости и амортизация активов совпадут с «оценочными» («рыночными»). Для этого в качестве интермедии приведем и исследуем простую модель.

Допустим, что рыночная стоимость некоторой машины непрерывно оценивается методом дисконтированных денежных потоков, тут же отражается в бухгалтерской отчетности и используется для установления налогов на прибыль (по ставке n) и имущество (по ставке m). Выясним, как в этой ситуации будет изменяться износ машины в зависимости от ее возраста. Процесс использования машины опишем в непрерывном времени. Все стоимостные показатели будем считать выраженными в неизменных ценах или дефлированными (реальными). Стоимость машины возраста t обозначим $K(t)$, интенсивность реальных EBITDA от ее использования обозначим $B(t)$. При этом реальные EBITDA от использования машины за малый интервал времени dt составят $B(t)dt$.

Изменение стоимости машины во времени ранее было описано формулами (1.11)–(1.14). Однако при выводе этих формул интенсивность *чистых* выгод от использования машины предполагалась известной. В нашем же случае чистые выгоды представляют собой EBITDA за вычетом налогов на прибыль и имущество, которые, в свою очередь, зависят от стоимости машины. Поэтому вывод указанных формул придется повторить с соответствующими изменениями.

Начнем с формулы (1.12): $K(T) = U$. Разумеется, она остается без изменения, так как стоимость машины в конце рационального срока ее службы совпадает с ее утилизационной стоимостью. Учет налога на прибыль ситуации не изменяет. Дело в том, что по истечении рационального срока службы машина передается в сферу вторичного использования. Выручка от реализации машины за вычетом необходимых для реализации затрат при этом будет равна утилизационной стоимости машины U . По этой же стоимости машина будет отражена и в финансовой отчетности, так что владелец машины не получает прибыли от ее реализации, а стало быть, и не уплачивает дополнительный налог.

Итак, рассмотрим машину в возрасте t на дату оценки и малый интервал времени длительностью dt . В начале интервала машина имеет стоимость $K(t)$, в конце — $K(t + dt)$, поэтому ее износ (уменьшение стоимости) за время dt будет равен $K(t) - K(t + dt) \approx -K'(t)dt$, а налог на имущество (с точностью до малых второго порядка) — $mK(t)dt$. Наконец, базой для исчисления налога на прибыль здесь будет ЕВITDA за вычетом износа и налога на имущество, то есть величина $B(t)dt - [-K'(t)dt - mK(t)dt] = [B(t) + K'(t) - mK(t)]dt$. Соответственно, налог на прибыль будет равен $n[B(t) + K'(t) - mK(t)]dt$. Таким образом, чистые выгоды от использования машины в данном интервале времени составят:

$$\begin{aligned} B(t)dt - mK(t)dt - n[B(t) + K'(t) - mK(t)]dt = \\ = \{(1 - n)[B(t) - mK(t)] - nK'(t)\}dt. \end{aligned}$$

Как и раньше, стоимость машины на дату оценки $K(t)$ равна сумме дисконтированных (по реальной ставке r) чистых выгод, получаемых за время dt , и стоимости машины в конце этого отрезка времени, когда ее возраст станет равным $t + dt$. С точностью до малых более высокого порядка это условие можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned} K(t) \approx e^{-rdt/2} \{(1 - n)[B(t) - mK(t)] - nK'(t)\} dt + e^{-rdt} K(t + dt) \approx \\ \approx (1 - rdt)[K(t) + K'(t)dt] + \{(1 - n)[B(t) - mK(t)] - nK'(t)\} dt. \end{aligned}$$

Вычтя $K(t)$ из обеих частей равенства и разделив на $(1 - n)dt$, получаем:

$$K'(t) + B(t) - \bar{r}K(t) = 0, \quad (4.25)$$

где

$$\bar{r} = \frac{r}{1 - n} + m. \quad (4.26)$$

Мы получили уравнение, очень похожее на (1.11). Различие только в том, что реальная ставка дисконтирования r в формуле (1.11) заменилась более сложным выражением (4.26). Нетрудно убедиться, что «скорректированная» ставка \bar{r} больше «обычной»,

причем различие тем больше, чем выше ставки налога на прибыль и имущество. Как показано в разделе 4.1, оценки стоимости машин при этом повышаются.

Решение уравнения (4.25) с граничным условием (1.12) будет иметь вид, аналогичный (1.13):

$$K(t) = \int_t^T e^{-\bar{r}(s-t)} B(s) ds + Ue^{-\bar{r}(T-t)}. \quad (4.27)$$

Условие оптимальности срока службы машины, как и раньше, получим, максимизируя ее стоимость. Для этого продифференцируем правую часть (4.27) по T и приравняем производную к нулю. Полученное условие будет аналогично формуле (1.14):

$$B(T) = \bar{r}U. \quad (4.28)$$

Поскольку $\bar{r} > r$, то «новый рациональный» срок службы будет меньше старого. Это значит, что сближение бухгалтерских стоимостей с рыночными будет способствовать более быстрому обновлению машинного парка.

ЧАСТЬ 5. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ ОЦЕНКИ МАШИН

Машина не роскошь. Роскошь – средства на ее передвижение.

Из кладовых Интернета

Модели, изложенные в четвертой части книги, не учитывали ни улучшения состояния машин после ремонтов, ни особенностей российской инфляции, ни практику использования машин по истечении рационального срока их службы, ни рисков, связанных с эксплуатацией машин. Подобные «нестандартные» ситуации оценки исследуются ниже.

5.1. Влияние ремонтов на стоимость машин

Второй закон Ярука: если новый станок дешевле, компания будет настаивать на ремонте старого.

Следствие: если дешевле отремонтировать старый станок, компания будет настаивать на покупке самой последней модели.

Из моделей, рассмотренных в третьей части книги, повышение стоимости машин после ремонта учитывает только М15. Например, как видно из таблицы 3.11, в графах, выделенных курсивом и жирным шрифтом, после первого и второго ремонтов стоимость машины возрастает соответственно на $0,807 - 0,660 = 0,147 = 14,7\%$ и $0,577 - 0,381 = 0,196 = 19,6\%$ ее ВС.

Метод оценки коэффициента физического износа станков предложен в книге [4], где дана следующая формула:

$$k_{и.физ} = (0,208 - 0,003B)T^{0,7},$$

где T – возраст станка;

B – балльная оценка его физического состояния.

О непригодности этой формулы для оценки износа машин в первые годы эксплуатации мы уже говорили, анализируя метод М14 в разделе 3.3. Выясним, как она отражает последствия проведения ремонта на примере машины, проходящей капитальный ре-

монт (надлежащего качества) через каждые 5 лет. Для этого воспользуемся таблицей 3.2.2 книги [4]. Согласно этой таблице состояние станка после ремонта оценивается в 50 баллов, непосредственно перед ремонтом – в 20 баллов. Подставив эти показатели в рассматриваемую формулу, получаем следующие коэффициенты изменения стоимости станка $k(t)$ до и после каждого капитального ремонта (табл. 5.1).

Таблица 5.1

№ ремонта	Коэффициент физического износа		Коэффициент изменения стоимости		Прирост стоимости
	до ремонта	после ремонта	до ремонта	после ремонта	
1	0,46	0,18	0,54	0,82	0,28
2	0,74	0,29	0,26	0,71	0,45
3	0,99	0,39	0,01	0,61	0,60

Обратим внимание, что приросты (как абсолютные, так и относительные) стоимости после каждого ремонта разные. Например, после первого ремонта относительная стоимость увеличивается на 0,28, или в 1,5 раза, после второго – на 0,45, или в 2,7 раза.

А теперь попробуем выяснить влияние ремонта на стоимость машин, используя доходный подход. Предположим, что момент для проведения ремонта выбран рационально, ремонт оплачивается в начале его проведения и длительность его невелика. Тогда имеем очевидное соотношение:

Стоимость машины до ремонта = –Затраты на ремонт + Дисконтированная к началу ремонта стоимость машины после ремонта.

Поэтому **прирост стоимости машины после ремонта будет равен стоимости ремонта**²³ (в противном случае участники рынка могли бы «получать деньги из ничего», покупая машины перед ремонтом, ремонтируя их и продавая отремонтированные машины по рыночной стоимости).

²³ Если продолжительностью ремонта ϵ нельзя пренебречь, то стоимость ремонта надо дисконтировать, разделив на $e^{\rho\epsilon}$, где ρ – ставка дисконтирования.

Если же ремонт производится несвоевременно или оплачивается не по рыночным ценам, это равенство не будет выполняться и прирост стоимости машины после ремонта будет, как правило, меньше стоимости ремонта. Обычно затраты на первый капитальный ремонт машины составляют 15–35% от ее стоимости, а второй дороже первого на 10–20%. Вытекающие отсюда приросты стоимости машины после ремонта согласуются с данными таблицы 3.11, но не согласуются с данными о втором и третьем ремонтах в таблице 5.1.

Одно из возражений против рассматриваемого положения выглядит примерно так (цифры условные): «Я купил автомашину стоимостью 1000 тыс. р., а через месяц на меня налетел «чайник» на старом «Москвиче». Ремонт обошелся в 150 тыс. р. Неужели машина после ремонта стала дороже новой?» Ответить на этот вопрос можно, например, так: «До столкновения стоимость машины составляла немного меньше первоначальной – 950 тыс. р., однако сразу же после столкновения она уменьшилась до 700 тыс. р. После ремонта она вновь увеличилась и стала равной $700 + 150 = 850$ тыс. р.».

В четвертой части книги мы привели несколько моделей износа, но ни одна из них не учитывала влияния ремонтов на стоимость машины. Для машин, проходящих *только один* не очень продолжительный капитальный ремонт за срок службы T , можно предложить следующий приближенный метод такого учета.

Пусть T_1 – момент проведения ремонта (обычно нормальная периодичность ремонтов известна). Прирост стоимости машины после ремонта можно понимать так, что после ремонта машина как бы «помолодела» на некоторое количество x лет и оказалась в том же физическом состоянии, что и машина в возрасте $T_1 - x$ лет, не проходившая ремонта. Естественно считать, что «омоложение» сохранится и в последующем, так что состояние машины в большем возрасте t лет будет таким же, как у машины той же марки, не прошедшей ремонта, в возрасте $\tau = t - x$ лет. Такой возраст τ назовем *эквивалентным* возрастом машины. При этом в конце срока службы будет $\tau = T - x$.

Предположим, что коэффициент изменения стоимости машины зависит от ее эквивалентного возраста τ на дату оценки и эквивалентного срока службы $T - x$, то есть имеет вид $f(\tau, T - x)$, где в качестве f может выступать, например, одна из функций, полученных в четвертой части книги.

Поскольку перед ремонтом машина имеет эквивалентный возраст T_1 , а сразу после ремонта – $T_1 - x$, то соответствующие относительные стоимости $f(T_1, T - x)$ и $f(T_1 - x, T - x)$ отличаются на относительную стоимость ремонта, которую мы обозначим через P :

$$f(T_1 - x, T - x) = f(T_1, T - x) + P. \quad (5.1)$$

Решив уравнение, можно найти x и далее определять коэффициенты изменения стоимости машины любого возраста по формуле:

$$k(t) = \begin{cases} f(t, T - x) & (t < T_1) \\ f(t - x, T - x) & (t \geq T_1). \end{cases} \quad (5.2)$$

Пусть, например, зависимость интенсивности выгод от возраста – линейная, что отвечает модели (4.4). Тогда из формулы (4.5) имеем:

$$f(\tau, T - x) = (1 - u) \frac{r(T - x - \tau) - 1 + e^{-r(T - x - \tau)}}{r(T - x) - 1 + e^{-r(T - x)}} + u. \quad (5.3)$$

В этом случае уравнение (5.1) принимает вид:

$$\begin{aligned} (1 - u) \frac{r(T - T_1) - 1 + e^{-r(T - T_1)}}{r(T - x) - 1 + e^{-r(T - x)}} + u = \\ = (1 - u) \frac{r(T - x - T_1) - 1 + e^{-r(T - x - T_1)}}{r(T - x) - 1 + e^{-r(T - x)}} + u + P. \end{aligned} \quad (5.4)$$

Из уравнения (5.4) можно найти x , а затем построить функцию $k(t)$ с помощью (5.2). Приведем пример.

Пример 8

Пусть срок службы машины – $T = 10$ лет = 120 месяцев, относительная утилизационная стоимость – $u = 0,06$. Ремонт производится через $T_1 = 5,5$ лет = 66 месяцев²⁴. Относительная стоимость ремонта – $P = 0,21$. Ставка дисконтирования – 10% годовых, чему отвечает $r = \ln 1,1 = 0,0953$.

²⁴ Как правило, второй межремонтный цикл короче первого на 10–20%, третий – на 20–30%. В нашем примере принято, что срок службы машины до ремонта – 66 месяцев, после ремонта – $120 - 66 = 54$ месяца.

Решая уравнение (5.4), найдем: $x = 1,915$ года ≈ 23 месяца. Поэтому эквивалентный возраст машины перед ремонтом – 66 месяцев, после ремонта – 43 месяца, а в конце службы – $120 - 23 = 97$ месяцев. Рассчитанные по формулам (4.4), (5.2) и (5.3) зависимости интенсивности выгод и коэффициента изменения стоимости машины от эквивалентного возраста τ (в месяцах) приведены (в сокращенном виде) в таблице 5.2 и на рисунке 5.1.

Таблица 5.2

Зависимости показателей машины от эквивалентного возраста

τ , мес.	0	6	12	18	24	30	36	42	48
$b(\tau)$	0,302	0,283	0,265	0,247	0,228	0,210	0,192	0,174	0,155
$k(\tau)$	1,000	0,899	0,802	0,711	0,624	0,542	0,465	0,394	0,329
τ , мес.	54	60	66	72	78	84	90	96	97
$b(\tau)$	0,137	0,119	0,100	0,082	0,064	0,045	0,027	0,009	0,006
$k(\tau)$	0,271	0,218	0,173	0,135	0,104	0,081	0,066	0,060	0,060

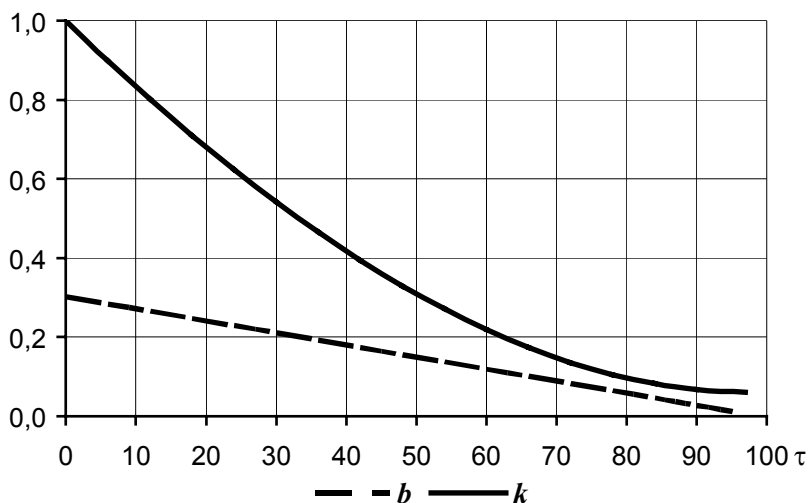


Рис. 5.1. Влияние эквивалентного возраста машины на коэффициент изменения ее стоимости (k) и относительные выгоды от ее использования (b)

Из таблицы 5.2 видно, что при возрасте 5 лет (60 месяцев) коэффициент изменения стоимости составит 0,218, а при возрасте 7 лет (84 месяца, чему отвечает эквивалентный возраст $84 - 23 = 61$ месяц) – 0,210. Между тем оценка коэффициентов $k(t)$ по формуле (3.10), то есть по соотношению возраста и нормативного срока службы, дает иные, менее правдоподобные значения: $1 - 5/10 = 0,5$ и $1 - 7/10 = 0,3$.

Зависимости интенсивности выгод и коэффициента изменения стоимости машины от хронологического возраста t (в годах) показаны на рисунке 5.2. Ромбиками выделены точки, отвечающие состоянию машины после ремонта, когда ее хронологический возраст составляет 66 месяцев, а эквивалентный – 43 месяца.

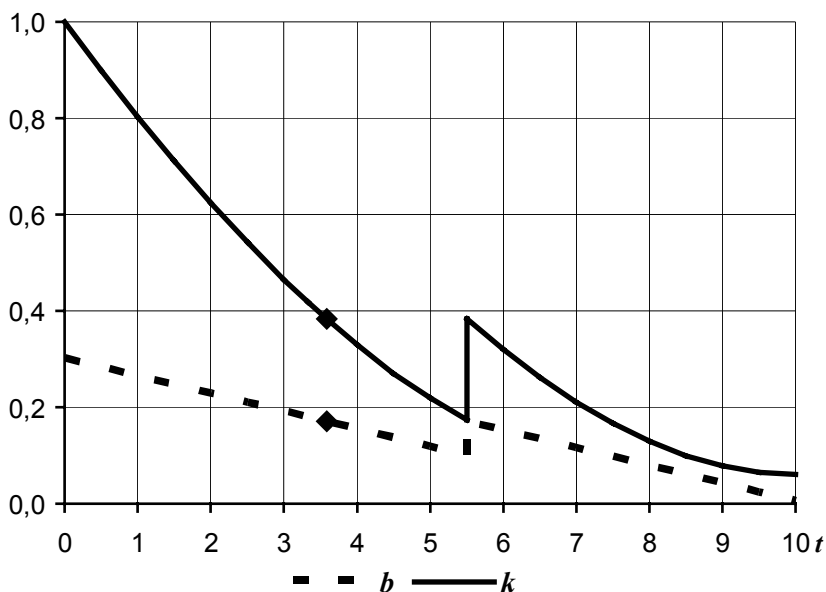


Рис. 5.2. Влияние возраста машины на коэффициент изменения ее стоимости $k(t)$ и относительные выгоды от ее использования $b(t)$

Разумеется, изложенный общий метод можно применить и в случае, когда срок службы включает более двух межремонтных циклов, а также в ситуации, когда динамика получаемых от эксплуатации машины чистых выгод описывается другими моделями, например, из разделов 4.1–4.5.

5.2. Оценка стоимости машины по истечении рационального срока службы

Несколько десятков Новых годов делают человека старым.

Эмиль Кроткий

Изложенные выше модели зависимости стоимости машин от возраста предполагают, что рациональный срок службы машины известен. В то же время на практике нередко возникает необходимость оценки стоимости машины, рациональный срок службы которой давно истек. Как же следует поступать в этом случае?

Однозначно ответить на этот вопрос нельзя. Дело в том, что машина, срок службы которой превышает рациональный, может иметь разную «историю». Опишем две типичных ситуации.

1. В процессе эксплуатации возможности машины недоиспользовались, например, она выполняла относительно «легкие» работы, либо работала не в две, а в одну смену или даже еще меньше. В таком случае по своему техническому состоянию она будет «более молодой», и ее эквивалентный (см. раздел 5.1) возраст будет меньше хронологического. Здесь можно использовать предложенные модели, подставляя в них данные не о хронологическом, а об эквивалентном возрасте.

2. Машина эксплуатировалась «нормально», однако в конце последнего ремонтного цикла ее не утилизировали, а отремонтировали. Более того, после этого ее могли капитально отремонтировать еще несколько раз, хотя это и не было экономически рационально.

Эта ситуация более сложная, поскольку уже нельзя считать, что каждый проведенный ранее ремонт увеличивал стоимость машины на стоимость ремонта – это положение справедливо только тогда, когда проведение ремонта экономически эффективно (то есть в пределах рационального срока службы), а его стоимость – рыночная. В то же время естественно считать, что проведенные ремонты или хотя бы последний из них были «качественными». Прием для оценки стоимости машины в подобной ситуации мы проиллюстрируем на примере.

Пример 9

Рассмотрим ту же машину, что и в разделе 5.1, рациональный срок службы которой 10 лет, а хронологический возраст 12,5 года. Основным показателем, необходимым для оценки, будет срок службы оцениваемой машины до конца ремонтного цикла (то есть до проведения очередного ремонта или утилизации) – *оставшийся срок службы*. Он может быть оценен соответствующим специалистом-механиком или установлен в соответствии с планами капитального ремонта, если таковые имеются. Наконец, его можно рассчитать, зная, когда был проведен (или должен был быть проведен) последний ремонт. Например, рассматриваемая машина, если она нормально эксплуатировалась, должна была утилизироваться через 10 лет службы. Вместо этого она была отремонтирована, так что с момента последнего ремонта должно было пройти $12,5 - 10 = 2,5$ года (30 месяцев). Длительность текущего ремонтного цикла можно принять равной длительности предыдущего – 54 месяца.

Таким образом, до окончания ремонтного цикла (или до утилизации) машины должно пройти $54 - 30 = 24$ месяца = 2 года. Поэтому можно считать, что она имеет такую же стоимость, как и нормально эксплуатировавшаяся машина за 24 месяца до окончания нормального срока своей службы. Но, как показано в разделе 5.1, эквивалентный возраст нормально эксплуатировавшейся машины в момент утилизации составляет 97 месяцев (рациональный срок службы 120 месяцев минус «омоложение» после ремонта 23 месяца). Значит, эквивалентный возраст оцениваемой машины можно оценить в $97 - 24 = 73$ месяца.

Искомый коэффициент изменения стоимости теперь определяется по таблице 5.2 или рисунку 5.1: $k = 0,129$.

При оценке полностью амортизированных машин оценщики часто используют метод М10 и формулу (3.10) в следующей модификации: вначале определяют полный срок службы, суммируя фактический и оставшийся сроки службы, а затем оценивают износ по соотношению фактического и полного сроков службы. В этом случае такой расчет выглядел бы следующим образом: при оставшемся сроке службы 3 года полный срок службы должен составлять $12,5 + 2 = 14,5$ года. Тогда коэффициент износа будет равен $12,5/14,5 = 0,862$, а коэффициент изменения стоимости – $1 - 0,862 = 0,138$.

Для оценки машины с «очень большим» хронологическим возрастом в условиях массовой оценки изложенный метод следует уточнить. Предположим, что требуется оценить машину из примера 9 в возрасте 24 года, о которой известно, что в последнее время она эксплуатировалась нормально. Здесь возможны две ситуации.

1. Известно, когда был произведен последний ремонт. Пусть, например, это было 1,5 года (18 месяцев) назад. Для нашей машины длительность второго межремонтного цикла составляет 54 месяца, но она прошла явно больше двух ремонтов, и длительность текущего межремонтного цикла экспертно можно оценить в 50 месяцев. Из них 18 месяцев машина эксплуатировалась, поэтому до следующего ремонта остается $50 - 18 = 32$ месяца. Вспомним, что эквивалентный возраст машины в момент утилизации (или проведения следующего ремонта) составляет 97 месяцев. Таким образом, на дату оценки эквивалентный возраст составит: $97 - 32 = 65$ месяцев. Соответствующий коэффициент изменения стоимости найдем из таблицы 5.2: $k = 0,180$.

2. Время проведения последнего ремонта неизвестно. Однако при нормальной эксплуатации оно навряд ли будет больше нормальной длительности межремонтного цикла – 50 месяцев (см. п. 1). Тогда его можно рассматривать как случайную величину, равномерно распределенную от 0 до 50 месяцев, то есть равную в среднем 25 месяцам. Это позволяет условно принять эквивалентный возраст машины на дату оценки равным $97 - 25 = 72$ месяцам. Соответствующий коэффициент изменения стоимости можно найти по таблице 5.2: $k = 0,135$.

5.3. Оценка машин в условиях видовой инфляции

Для российской экономики можно сформулировать закон сохранения инфляции. Инфляцию нельзя уничтожить, ее можно только перераспределить между отчетными периодами.

Дмитрий Панов, экономист «Челиндбанка»

Как показано в разделе 1.6, на динамику реальных выгод оказывает влияние структурная инфляция, и при оценке имущества ее

желательно учесть хотя бы и приближенно. Заметим в связи с этим, что оценщики разных стран многие годы используют дифференцированные по видам машин табличные или формульные коэффициенты износа или коэффициенты изменения стоимости (коэффициенты годности), хотя и изредка их пересчитывают или уточняют. Это означает, что такие коэффициенты для машин одного вида считаются достаточно стабильными даже в условиях инфляции. Разумеется, можно привести примеры такой динамики цен на производимую машинами этого вида продукцию и потребляемые ими ресурсы, при которой указанные коэффициенты будут ежегодно существенно изменяться. Поэтому стабильность этих коэффициентов для машин одного вида возможна только при определенном типе структурной инфляции – назовем ее *видовой инфляцией*. Такая инфляция *одинаково влияет на рыночные стоимости машин одного вида любой марки и возраста*. Это значит, что для машин одного вида:

- отношение $k(t)$ стоимости машины в возрасте t к стоимости такой же машины в новом состоянии (в возрасте 0) не будет зависеть от того, в какой момент времени это отношение изменяется;
- цены машин на первичном рынке и рыночные стоимости подержанных машин (а также, кстати, и их утилизационная стоимость) изменяются пропорционально;
- *темпы роста рыночных стоимостей машин на вторичном рынке будут таким же, как и на первичном*, хотя и может отличаться от темпа общей инфляции. Так, если за год цена машины на первичном рынке выросла на 5%, то машина в возрасте 4 года через год будет стоить на 5% больше, чем стоит машина того же возраста сегодня, хотя при этом цены в стране могут вырасти в среднем, скажем, на 10%.

Видовая инфляция не есть что-то необычное. Наоборот, расчеты эффективности реальных инвестиционных проектов нередко проводятся в предположениях видовой инфляции. Например, в строительных проектах приходится учитывать как рост цен на жилые и офисные помещения, так и рост затрат на строительные-монтажные работы. При этом в расчеты закладываются некоторые средние темпы роста. Но это как раз и означает, что в расчете предполагаются одинаковые темпы роста цен на любые (а не только соору-

жаемые по проекту) жилые и офисные помещения и одинаковые темпы роста на все виды строительно-монтажных работ по строительству жилых или офисных зданий.

Предположение о видовом типе инфляции позволяет сильно упростить и оценки рыночной стоимости машин. Действительно, выясним, как изменятся в этом случае основные формулы (3.5) и (3.6) доходного подхода к оценке машин некоторой марки. Для этого придется повторить их вывод с соответствующими изменениями.

Основной характеристикой видовой инфляции будет ее темп. Обозначим через i *непрерывный* темп изменения цен на машины данной марки на первичном рынке, имеющий место *на дату оценки*, то есть в момент времени 0 (в предыдущие и последующие моменты времени такой темп мог бы быть другим). Номинальную непрерывную ставку дисконтирования на эту же дату обозначим через r_n .

Рассмотрим машину в возрасте t на дату оценки и малый интервал времени длительностью dt . Согласно принципу дисконтирования стоимость машины в начале этого интервала равна сумме дисконтированных выгод, получаемых за этот интервал (примерно в середине интервала), и стоимости машины в конце интервала, то есть в момент, когда она «постареет» и ее возраст станет равным $t + dt$. В соответствии с ранее принятыми обозначениями стоимость машины в возрасте t на дату оценки составляет $K(t)$, а чистые выгоды от ее эксплуатации за время $dt - B(t)dt$. Тогда стоимость машины той же марки в возрасте $t + dt$ на дату оценки будет равна $K(t + dt)$. Через время dt стоимость машины того же возраста (равно как и стоимости *всех* машин этой марки) изменится в $e^{idt} \approx 1 + idt$ раз и составит (в номинальных ценах) $e^{idt}K(t + dt)$. Теперь, учитывая малую длительность временного интервала, основное соотношение доходного подхода с точностью до малых более высокого порядка можно записать так:

$$\begin{aligned} K(t) &\approx e^{-r_n dt/2} B(t) dt + e^{-r_n dt} e^{idt} K(t + dt) \approx \\ &\approx B(t) dt + [1 - (r_n - i) dt] K(t + dt) \approx \\ &\approx K(t) + \{B(t) - (r_n - i) K(t) + K'(t)\} dt. \end{aligned} \quad (5.5)$$

Разность $r_n - i$, то есть номинальную ставку дисконтирования за вычетом темпа общей инфляции, обозначим через \hat{r} и будем трак-

товать как **специальную** ставку дисконтирования. Отметим, что она может превышать «обычную» реальную ставку r (номинальную ставку за вычетом темпа общей инфляции), если темп роста цен первичного рынка на машины меньше темпа общей инфляции.

Обратим внимание, что равенство (5.5) возможно только, когда

$$K'(t) - \bar{r}K(t) + B(t) = 0. \quad (5.6)$$

Разделив обе части этого равенства на ВС машины данной марки, то есть на величину $K(0)$, мы представим его в относительном выражении:

$$k'(t) - \bar{r}k(t) + b(t) = 0. \quad (5.7)$$

Решение этого уравнения с граничным условием $k(T) = u$ будет описываться формулой, аналогичной формуле (1.13):

$$k(t) = \int_t^T e^{-\bar{r}(s-t)} b(s) ds + ue^{-\bar{r}(T-t)}. \quad (5.8)$$

Сравнив полученные равенства с формулами (3.5) и (3.6), мы увидим, что они различаются только ставками дисконтирования. А именно в формулы (3.5) и (3.6) входит реальная ставка дисконтирования, а в (5.7) и (5.8) – указанная выше специальная ставка \bar{r} . Это означает, что предложенные в четвертой части книги модели износа применимы и в условиях видовой инфляции (с заменой «обычной» реальной ставки дисконтирования на специальную). Принципиально не изменится и условие оптимальности срока службы: теперь оно примет вид $b(T) = \bar{r}u$.

Разумеется, исходное предположение о стабильности функции изменения стоимости во времени (или о пропорциональном росте цен на первичном и вторичном рынках) может и неточно отражать рыночную ситуацию. В то же время оно позволяет хотя бы приближенно учесть инфляцию при оценке машин и не требует для этого чрезмерно большого объема исходной информации. И в самом деле, чтобы учесть инфляцию, оценщику необходимо ее спрогнозировать. Для этого он обычно использует информацию об изменении цен на машины в предшествующем периоде. Наиболее подробной при этом будет информация о ценах первичного рынка,

тогда как данные вторичного рынка обычно оказываются непредставительными (не так уж часто в распоряжении оценщика оказываются данные о ценах достаточно большого числа сделок, совершенных в разное время, но с машинами одного и того же вида, марки и возраста). В таком случае оценщик сможет только дать прогноз инфляции на первичном рынке, то есть спрогнозировать, как будут меняться в ближайшее время стоимости машин в новом состоянии. Именно эта информация (темп i) и положена в основу предложенной модели.

Отметим также, что формулу (5.8) следует трактовать так же, как и формулы (1.8), (1.13) и (3.6): ее правая часть отражает не суммарные дисконтированные (относительные) выгоды от эксплуатации *одной* машины возраста t за оставшийся срок ее службы, а взвешенную сумму (относительных) выгод, получаемых за малую единицу времени на дату оценки от машин той же марки, но *всех* возрастов, не меньших чем t . Тем самым процесс износа машин в условиях видовой (и, в частности, однородной) инфляции можно было бы назвать *эргодическим* (см. раздел 1.4).

Изложенный метод можно модифицировать, с тем чтобы можно было хотя бы приближенно отразить влияние технического прогресса. Речь пойдет о том, что технический прогресс ведет к появлению на рынке новых и более эффективных марок машин, из-за чего рациональные сроки службы машин существующих марок и стоимости подержанных машин сокращаются. Это можно учесть следующим образом.

Выше мы принимали, что цены всех машин данной марки со временем меняются с одним и тем же известным темпом i . Теперь будем считать, что с этим темпом изменяются только стоимость машин на первичном рынке (в новом состоянии) и утилизационная их стоимость. При таком предположении относительная утилизационная стоимость машин (u) со временем меняться не будет.

Кроме того, будем считать известным темп π сокращения сроков службы машин данной марки. Это значит, что если рациональный срок службы этих машин на дату оценки составлял T лет, то через некоторое время s он будет составлять уже $Te^{-\pi s}$ лет. Но тогда в момент s коэффициент изменения стоимости машины в возрасте $Te^{-\pi s}$ лет будет таким же (u), как и у машины в возрасте T лет в момент 0. Предполо-

жим, что аналогичное равенство будет иметь место и для машин других возрастов, то есть в момент s коэффициент изменения стоимости машины в возрасте $te^{-\pi s}$ лет будет таким же, как и у машины в возрасте t лет в момент 0, то есть будет равен $k(t)$. В таком случае в момент s коэффициент изменения стоимости машины в возрасте t лет будет таким же, как и у машины в возрасте $te^{\pi s}$ лет в момент 0, то есть будет равен $k(te^{\pi s})^{25}$. Но тогда, если в момент 0 машина в новом состоянии имела стоимость K , то в момент s она будет иметь стоимость Ke^{is} , а машина в возрасте t лет – стоимость $Ke^{is}k(te^{\pi s})$.

Чтобы выяснить, какой в этом случае будет динамика коэффициентов изменения стоимости $k(t)$, повторим с соответствующими изменениями вывод формулы (1.11). Относительную интенсивность выгод, приносимых машиной возраста t , как и раньше, будем обозначать через $b(t)$.

Рассмотрим машину, которая в момент 0 имеет возраст t , стоимость $K(t) = Kk(t)$ и малый интервал времени длительностью dt . В конце этого интервала возраст машины составит $t + dt$. Тогда, как показано выше, ее стоимость составит $Ke^{idt}k((t + dt)e^{\pi dt})$. Но стоимость машины в момент 0 равна сумме дисконтированных (по номинальной ставке r_n) выгод, получаемых за время dt (примерно в середине интервала), и стоимости машины в конце интервала. Поскольку интервал малый, то с точностью до малых более высокого порядка это условие можно записать так:

$$\begin{aligned} Kk(t) &\approx e^{-r_n dt/2} Kb(t) dt + e^{-r_n dt} Ke^{idt} k[(t + dt)e^{\pi dt}] \approx \\ &\approx Kb(t) dt + K [1 - (r_n - i) dt] [k(t) + k'(t)(1 + \pi t) dt] \approx \\ &\approx Kk(t) + Kdt [b(t) - (r_n - i)k(t) + k'(t)(1 + \pi t)]. \end{aligned}$$

Легко видеть, что такое равенство возможно только, когда

$$b(t) - \bar{r}k(t) + k'(t)(1 + \pi t) = 0, \quad (5.9)$$

где $\bar{r} = r_n - i$ – введенная выше специальная ставка дисконтирования.

²⁵ Это значит, что в момент s график зависимости $k(t)$ «сожмется» к оси ординат в $e^{\pi s}$ раз по сравнению с графиком, который имел место в момент 0 (на дату оценки).

Решение этого уравнения можно записать в интегральной форме:

$$k(t) = (1 + \pi t)^{\bar{r}/\pi} \left[\int_t^T \frac{b(s) ds}{(1 + \pi s)^{1+\bar{r}/\pi}} + \frac{u}{(1 + \pi T)^{\bar{r}/\pi}} \right].$$

Это более сложное выражение, чем (5.8). Оно не имеет такого простого экономического смысла, и мы не будем далее им пользоваться.

Более удобное для практических оценок выражение можно получить, если, как это было сделано в разделе 4.5, принять степенную зависимость (с некоторыми неизвестными пока параметрами h и α) между $b(t)$ и $k(t)$:

$$b(t) - \bar{r}u = \bar{r}h [k(t) - u]^\alpha.$$

В таком случае уравнение (5.9) примет вид:

$$k'(t)(1 + \pi t) - \bar{r}k(t) + \bar{r}u + \bar{r}h [k(t) - u]^\alpha = 0.$$

Чтобы решить это уравнение, введем вспомогательную функцию $f(t) = [k(t) - u]^{1-\alpha}$. Тогда

$$\begin{aligned} f'(t) &= \frac{1-\alpha}{[k(t)-u]^\alpha} k'(t) = \frac{1-\alpha}{[k(t)-u]^\alpha} \times \frac{\bar{r}[k(t)-u] - \bar{r}h[k(t)-u]^\alpha}{1+\pi t} = \\ &= \frac{\bar{r}(1-\alpha)}{1+\pi t} \left\{ [k(t)-u]^{1-\alpha} - h \right\} = \frac{\bar{r}(1-\alpha)}{1+\pi t} [f(t) - h]. \end{aligned}$$

Общее решение этого уравнения имеет вид:

$$f(t) = h + C(1 + \pi t)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi}.$$

Но $k(T) = u$, так что $f(T) = 0$. Значит, $C = -h(1 + \pi T)^{-\bar{r}(1-\alpha)/\pi}$ и

$$\begin{aligned} k(t) &= u + [f(t)]^{\frac{1}{1-\alpha}} = \\ &= u + \frac{h^{\frac{1}{1-\alpha}}}{(1 + \pi T)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi}} \left[(1 + \pi T)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi} - (1 + \pi t)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}. \end{aligned}$$

Определив коэффициент h из условия $k(0) = 1$ и подставив его в это же уравнение, получаем окончательно:

$$k(t) = (1-u) \left[\frac{(1+\pi T)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi} - (1+\pi t)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi}}{(1+\pi T)^{\bar{r}(1-\alpha)/\pi} - 1} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} + u. \quad (5.10)$$

Отметим, что при $\pi \rightarrow 0$ эта формула переходит в (4.20). В то же время ставка дисконтирования в формуле (4.20) реальная, а в (5.10) – специальная (то есть номинальная за вычетом темпа роста цен первичного рынка на машины данной марки). Это значит, что формулу (5.10) можно рассматривать как обобщение формулы (4.20), учитывающее и фактор технического прогресса, и структурную инфляцию.

В таблице 5.3 приведены рассчитанные по формуле (5.10) значения $k(t)$ для $T = 10$ лет, $u = 0,04$ и нескольких сочетаний \bar{r} и α при двух значениях π . Одно из них ($\pi = 0$) отвечает отсутствию технического прогресса, другое ($\pi = 0,03$) – высоким темпам технического прогресса, когда рациональные сроки службы машин сокращаются на 3% ежегодно (или примерно на 25% через 10 лет). Как видим, структурная инфляция заметно влияет на коэффициенты изменения стоимости (через ставку \bar{r}).

Таблица 5.3

Параметр	Вариант							
π	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00
\bar{r}	0,15	0,15	0,05	0,05	0,15	0,15	0,05	0,05
α	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,6	0,6	0,6
Возраст (t), годы	Значения коэффициентов изменения стоимости k(t) по вариантам							
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,933	0,946	0,900	0,914	0,802	0,830	0,769	0,796
2	0,859	0,885	0,800	0,825	0,626	0,670	0,577	0,617
3	0,779	0,816	0,700	0,733	0,473	0,524	0,421	0,463
4	0,691	0,737	0,600	0,638	0,344	0,393	0,296	0,335
5	0,596	0,648	0,501	0,540	0,239	0,280	0,201	0,232
6	0,494	0,547	0,402	0,440	0,157	0,188	0,131	0,152
7	0,385	0,435	0,305	0,338	0,099	0,117	0,084	0,096
8	0,270	0,310	0,210	0,234	0,062	0,070	0,056	0,061
9	0,151	0,174	0,119	0,132	0,044	0,046	0,043	0,044
10	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040

Таблица показывает также, что с увеличением темпов технического прогресса коэффициенты изменения стоимости для машин «среднего» возраста снижаются. Однако это снижение не слишком большое. Следовательно, если есть основания считать, что в ближайшие годы рациональные сроки службы машин оцениваемой марки заметно не сократятся, влиянием технического прогресса можно пренебречь и рассчитывать коэффициенты изменения стоимости по формуле (4.20), используя при этом учитывающую инфляцию специальную ставку дисконтирования \hat{r} .

5.4. Уточнение концепции эффективного возраста

Как ни печально, но лет через десять – пятнадцать даже самые красивые женщины станут старше лет на пять.

Из кладовых Интернета

В разделе 3.1 мы определили эффективный возраст машины как возраст машины той же марки, рационально эксплуатировавшейся до даты оценки, которая на эту дату оказалась в том же физическом состоянии. В таком случае, если машина в течение, скажем, 12,5 года эксплуатировалась рационально, ее эффективный возраст должен составлять также 12,5 года. Между тем рассуждения в разделах 5.1 и 5.2 показывают, что наряду с эффективным также удобно использовать эквивалентный возраст машины. Дело в том, что с технической точки зрения понятие «состояние» весьма неопределенное. В то же время для оценщика или владельца машины наиболее важны только стоимость машины и динамика выгод от ее последующего использования. С этой точки зрения удобно представлять, что в процессе рациональной эксплуатации машина непрерывно переходит из одного состояния в другое, соответственно изменяя свою стоимость, а после ремонта как бы возвращается назад в одно из предшествующих состояний («молодеет»). Каждое такое состояние удобно измерять в числовой шкале, и эквивалентный возраст – один из измерителей, позволяющий отличать одно состояние от другого. Для оценки эквивалентного возраста конкретной машины можно, например, привлечь технического специалиста, представляющего себе процесс ее рационального исполь-

зования. Ему можно задать такой вопрос: представьте себе другую машину, которая с момента ввода в эксплуатацию эксплуатировалась нормально и не проходила капитального ремонта; до какого возраста она должна была бы работать, чтобы оказаться в таком же состоянии, что и оцениваемая машина? Другими словами, эквивалентный возраст определяется как возраст машины той же марки, рационально эксплуатировавшейся до даты оценки и не проходившей капитального ремонта, которая на эту дату оказалась в том же физическом состоянии, что и оцениваемая машина. Как видим, при таком определении машину, находящуюся во втором или более позднем межремонтном цикле, необходимо «привести» к первому циклу. Это позволяет называть подобные эквивалентные возрасты *приведенными* (к первому межремонтному циклу).

Теперь, установив приведенный эквивалентный возраст машины, при ее оценке достаточно использовать функцию изменения стоимости, определенную для достаточно короткого отрезка времени, а отнюдь не для всех возможных значений возраста машины. Так, в примере 9 предыдущего раздела, где рациональный срок службы машин составлял 10 лет, а возможные сроки эксплуатации более 12 лет, можно было ограничиться таблицей коэффициентов изменения стоимости на период только до 97 месяцев (чуть более 8 лет).

В этом существенное отличие эквивалентного возраста от эффективного. Действительно, эффективный возраст может превышать рациональный срок службы. Тогда при оценке ее износа мы приравниваем ее к машине некоторого меньшего возраста. Поэтому одинаковый износ может оказаться у машин с разным эффективным возрастом, тогда как машины с разным эквивалентным возрастом обязательно будут находиться в разных состояниях и, соответственно, иметь разную степень износа.

В разделе 3.1 мы уже говорили о двух методах оценки эффективного возраста машин, изложенных в учебнике [4]. При использовании первого из них вначале экспертно оценивается оставшийся до утилизации срок службы (T_{ocm}), после чего эффективный возраст определяется как нормативный срок службы за вычетом остаточного. При использовании второго метода эффективный возраст определяется путем корректировки хронологического возраста коэффициентами, учитывающими сменность работы, тип производства и

условия работы машины. Интересно отметить, что в позднее вышедшей книге [24] тех же авторов так исчисленный эффективный возраст уже называется иначе – *скорректированным хронологическим*.

Недостаток первого метода очевиден: даже если машина в течение всего срока службы используется рационально, срок ее службы не обязан совпадать с нормативным (не говоря уже о том, что в рыночной экономике никаких нормативов срока службы нет и быть не может). Этот недостаток поправим: вместо нормативного срока можно использовать рациональный срок службы, отвечающий наиболее эффективному использованию машины. Но даже тогда метод неприменим к машинам по истечении рационального срока (независимо от того, как она ранее использовалась).

Второй метод представляется более обоснованным, однако и у него есть недостатки. Так, для получения корректного результата (и это отмечено в [24]) при установлении коэффициентов необходимо учитывать не фактические показатели на дату оценки (или за последний год работы), а средние за всю предшествующую «историю» эксплуатации машины (например среднюю сменность ее работы с момента ввода в эксплуатацию, типы всех производств, на которых она ранее использовалась, время, в течение которого машина ранее работала в условиях запыления, загрязнения и т. п.). Кстати, не все в порядке и с учетом сменности. Разумеется, при более высокой сменности машина «стареет» быстрее, но предложенный метод учитывает это не вполне адекватно. Действительно, согласно [4] соответствующий коэффициент определяется как отношение средней фактической сменности к номинальной, на основе которой машине назначен срок полезного использования. Возьмем две машины одной марки с одинаковым рациональным сроком службы 9 лет, одновременно введенные в эксплуатацию и работающие на разных заводах, в одинаковых условиях, с одной и той же сменностью. Казалось бы, в любой момент времени их эффективный возраст должен быть одним и тем же. К сожалению, этого не будет, если на одном заводе машине установят срок полезного использования 10 лет, а на другом – 7 лет. Здесь авторы книги не учли, что срок полезного использования машины определяется владельцем в момент ее приобретения и не в соответствии с предполагаемой сменностью ее работы, а на основе официально утвержден-

ной классификации основных средств и учетной политики предприятия. Поэтому такой срок не обязан совпадать с рациональным сроком службы – как правило, он должен быть меньше (см. раздел 2.1). С этой точки зрения более объективной характеристикой использования машины по времени является ее наработка (см. ниже).

Но, допустим, что с помощью одного из указанных методов удалось оценить эффективный или скорректированный хронологический возраст. Что же предлагают авторы книг [4, 24] дальше делать с этим показателем? Оказывается, и в том и в другом случае коэффициент износа предлагается определять как отношение эффективного возраста к нормативному сроку службы²⁶. Некорректность такого метода (M10) была показана в разделе 3.3.

Представляется, что сфера применения показателей эквивалентного и эффективного возраста гораздо шире и они могут использоваться в сочетании с другими (табличными или аналитическими) методами оценки степени износа, о чем в указанных работах даже не упоминается.

Например, состояние строительных машин (экскаваторов, бульдозеров, автокранов и других машин) во многом определяется их наработкой. По этой причине в книге [24] при оценке износа рекомендуется учитывать и (хронологический) возраст, и наработку²⁷ оцениваемой машины. В этих целях принимается, что совокупный износ машины включает две составляющие, пропорциональные соответственно возрасту машины и ее накопленной наработке. Это допущение некорректно. В самом деле, если машина все время использовалась рационально, то ее наработка будет пропорциональна возрасту. Но тогда и совокупный износ, исчисленный указанным методом, будет пропорционален возрасту, что приводит к некорректному методу M10.

²⁶ Полезно знать, что официально утвержденных нормативных сроков службы никогда не существовало ни в СССР, ни в России (в СССР действовали нормы амортизационных отчислений, но методические указания по их установлению не предусматривали их расчет как величины, обратной к нормативному сроку службы – в расчете учитывалась еще утилизационная стоимость амортизируемого имущества).

²⁷ Для многих видов машин и оборудования наработка измеряется в отработанных машино-часах, для транспортных средств – в километрах пробега, для некоторых сельскохозяйственных машин – в гектарах обработанной площади.

В то же время сама идея агрегирования возраста и наработки в едином показателе вполне разумна и может быть использована при оценке эффективного возраста. А именно примем, что этим факторам отвечают соответствующие составляющие эффективного возраста машины (t_{ef}), а не ее износа, то есть имеет место модель:

$$t_{ef} = \alpha t + \beta N_c, \quad (5.11)$$

где t и N_c – хронологический возраст и накопленная наработка машины на дату оценки, а α и β – некоторые весовые коэффициенты, которые можно найти из следующих соображений.

Рассмотрим «эталонную» машину определенной марки, рационально использовавшуюся в течение всего рационального срока службы (T) и подлежащую списанию. У такой машины и хронологический и эффективный возраст будут составлять T лет. В то же время среднегодовая наработка N рационально использующихся машин обычно бывает известна (по строительным машинам эти данные приведены в [24, с. 235]). Поэтому накопленная за T лет наработка машины составит NT . Формула (5.11) в этом случае дает первое уравнение для определения α и β :

$$\alpha T + \beta NT = T.$$

Чтобы получить второе уравнение, используем отмеченный в [24, с. 233] факт, что «даже если машина в основном бездействует, она все равно испытывает износ и по истечении предельного срока эксплуатации приходит в полную негодность и подлежит списанию. ... При этом ... предельный срок жизни строительной машины около 25–30 лет». Пусть T_l – предельный срок жизни машины. Тогда при $t = T_l$, $N_c = 0$ эффективный возраст машины, рассчитанный по формуле (5.11), должен оказаться таким же, как и у «эталонной» машины в конце срока ее службы (T):

$$\alpha T_l = T.$$

Из этих уравнений легко получаем:

$$\alpha = \frac{T}{T_l}, \quad \beta = \frac{1 - \alpha}{N}. \quad (5.12)$$

Пусть, например, рациональный срок службы бульдозера 9 лет, среднегодовая наработка 1,478 тысяч машино-часов, предельный срок эксплуатации 25 лет. Тогда $\alpha = 0,36$, $\beta = 0,433$. Таким образом, если у оцениваемой машины хронологический возраст 8 лет, а накопленная наработка 9 308 машино-часов, то ее эквивалентный возраст можно оценить в размере $0,36 \times 8 + 0,433 \times 9,308 = 6,91$ года.

По-видимому, модель (5.11) применима и к автомобилям. Косвенно об этом можно судить по установленной в [5, с. 86 и 128] зависимости рыночной стоимости автомобилей с разным хронологическим возрастом и пробегом от линейной комбинации этих характеристик.

5.5. Учет рисков использования машин

Наибольшую опасность на дорогах представляет машина, которая едет быстрее, чем способен думать ее водитель.

Роберт Лембке, немецкий журналист

Прием, с помощью которого получена формула (5.8), может быть использован также для учета одного из видов риска, связанного с эксплуатацией машин. Речь идет о возможности таких поломок или отказов машины, после которых ее восстановление оказывается совершенно нецелесообразным или вообще невозможным – назовем такие ситуации «катастрофами». Интенсивность таких катастроф можно охарактеризовать вероятностью μ , с которой машина попадет в катастрофу в течение года (для упрощения мы будем считать, что эта вероятность не зависит от возраста машины – учет такой зависимости приведет к усложнению изложения и получаемых формул). Эту вероятность можно оценить на основе статистической информации о частоте таких катастроф, то есть о том, какой процент во всем машинном парке составляют машины, выбывшее из эксплуатации в связи с аварией в отчетном году. Для учета риска катастроф при оценке рыночной стоимости повторим с некоторыми изменениями проведенные в предыдущем разделе рассуждения.

Рассмотрим машину определенной марки, имеющую возраст t в момент времени 0 (на дату оценки) и малый отрезок времени дли-

тельностью dt . Если не произойдет катастрофы, то за этот период использование машины принесет владельцу выгоды в размере $B(t)dt$, а в конце этого периода машина «постареет» и будет иметь возраст $t + dt$ и рыночную стоимость $e^{idt}K(t + dt)$. Если же катастрофа произойдет (а вероятность этого равна μdt), то машину придется утилизировать, и владелец получит только утилизационную стоимость U . Заметим теперь, что в условиях риска рыночная стоимость оцениваемой машины $K(t)$ будет равна *ожидаемому* доходу от ее использования, который может быть рассчитан по приведенным данным аналогично формуле (5.5):

$$\begin{aligned} K(t) &\approx (1 - \mu dt) \left[e^{-r_n dt/2} B(t) dt + e^{-r_n dt} e^{idt} K(t + dt) \right] + \mu dt U \approx \\ &\approx B(t) dt + \left[1 - (r_n - i - \mu) dt \right] K(t + dt) + \mu U dt \approx \\ &\approx K(t) + \left[B(t) - (r_n - i - \mu) K(t) + K'(t) + \mu U \right] dt. \end{aligned}$$

Такое равенство возможно только, если в фигурной скобке будет стоять ноль:

$$B(t) - (r_n - i - \mu) K(t) + K'(t) + \mu U = 0.$$

Разделив правую часть на ВС оцениваемой машины $K(0)$ и обозначив $r_n - i + \mu = \tilde{r}$, $\tilde{b}(t) = b(t) + \mu u$, после простых преобразований получаем уравнение, сходное с (3.5):

$$k'(t) = \tilde{r}k(t) - \tilde{b}(t). \quad (5.13)$$

Однако в отличие от (3.5) вместо реальной ставки дисконтирования r здесь используется скорректированная на риск специальная ставка \tilde{r} , равная номинальной, уменьшенной на темп роста цен на машины данной марки и увеличенной на интенсивность «катастроф». Кроме того, в правой части уравнения интенсивность получаемых выгод увеличилась на ожидаемые доходы от утилизации машины в случае «катастрофы». Несмотря на указанные отличия, соответствующее условие оптимальности срока службы будет полностью аналогично (3.7): $k(T) = u$, $\tilde{b}(T) = \tilde{r}u$. Поэтому модели изменения стоимости машин, описанные в четвертой части книги, останутся справедливыми, если только входящую в них реальную

безрисковую ставку дисконтирования r заменить на \tilde{r} . О том, как это повлияет на динамику коэффициентов изменения стоимости $k(t)$, дает представление рисунок 4.3.

«Катастрофы», при которых машина полностью выходит из строя, разумеется, возможны, правда, связанный с этим риск не очень велик. Гораздо чаще возникают ситуации «*непредвиденной продажи*», когда необходимость в дальнейшем использовании машины отпадает. Обычно так происходит, когда снижается спрос на производимую ею продукцию (работы, услуги) или даже на продукцию предприятия – владельца машины. При этом машину приходится продавать. Между тем, как было показано в разделах 2.2 и 2.3, минимально приемлемая для покупателя цена покупки машины может не совпадать с максимально приемлемой для продавца ценой ее продажи. Одна из причин этого – необходимость осуществления дополнительных (транзакционных) расходов на демонтаж, транспортировку и монтаж машины на новом месте. Исследуем влияние этих факторов, для простоты не учитывая инфляцию. Для этого повторим вывод формулы (1.11) с соответствующими изменениями.

Возьмем машину в возрасте t . Пусть, как и раньше, $K(t)$ – ее рыночная стоимость. Мы уже говорили, что в соответствии с МСО рыночных стоимостей у машины может быть много в зависимости от того, какие при этом делаются дополнительные предположения и допущения. Будем считать, что машина оценивается «на месте» (то есть уже доставленная и смонтированная). Такая оценка, по существу, относится к ситуации, когда машина оценивается в составе имущества действующего предприятия или когда покупатель намеревается использовать машину далее, не перемещая ее (например в составе включающего машину имущественного комплекса).

Рассмотрим малый интервал времени длительностью dt . Если за этот отрезок времени не возникнет необходимости в непредвиденной продаже, то использование машины принесет владельцу выгоды в размере $B(t)dt$, а в конце этого периода машина «постареет» и будет иметь возраст $t + dt$ и рыночную стоимость $K(t + dt)$. Если же потребуются непредвиденная продажа, то покупатель, желающий получить доставленную и смонтированную на новом месте машину возраста $t + dt$, должен будет уплатить продавцу сумму $K(t + dt)$, из

которой продавец покрывает свои расходы на демонтаж, транспортировку и монтаж машины на новом месте. Обозначим сумму этих расходов через G . Предположим, что необходимость в непредвиденной продаже возникает случайно с некоторой интенсивностью π , так что за время dt она может возникнуть с вероятностью πdt . Заметим теперь, что в условиях риска рыночная стоимость оцениваемой машины $K(t)$ будет равна *ожидаемому* дисконтированному (по непрерывной ставке r) доходу от ее использования, который может быть рассчитан по приведенным данным:

$$\begin{aligned} K(t) &\approx (1 - \pi dt) \left[e^{-rdt/2} B(t) dt + e^{-rdt} K(t + dt) \right] + \pi dt \left[K(t + dt) - G \right] \approx \\ &\approx K(t + dt) - rK(t + dt) dt + B(t) dt - \pi G dt \approx \\ &\approx K(t) + \left[K'(t) - rK(t) + B(t) - \pi G \right] dt. \end{aligned}$$

Отсюда получаем следующую модификацию уравнения (1.11):

$$K'(t) = rK(t) - [B(t) - \pi G]. \quad (5.14)$$

Как видим, для учета риска непредвиденной продажи ставку дисконтирования надо оставить без изменения, а интенсивность выгод уменьшить на πG . Другими словами, при оценке рыночной стоимости машины «на месте» по доналоговому денежному потоку этот риск необходимо учитывать путем непосредственной корректировки денежного потока. При этом изменение стоимости машины с возрастом будет описываться формулой, аналогичной (1.13):

$$K(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} [B(s) - \pi G] ds + Ue^{-r(T-t)}. \quad (5.15)$$

Условия рациональности срока службы машины T при этом будут аналогичны (1.12) и (1.14):

$$K(T) = U, \quad B(T) - \pi G = rU.$$

Кроме того, при $t = 0$ формула (5.15) должна дать рыночную стоимость, совпадающую с ценой машины K на первичном рынке:

$$K = K(0) = \int_0^T e^{-rs} [B(s) - \pi G] ds + Ue^{-rT}. \quad (5.16)$$

Если, как и в начале этой книги, считать функцию $B(t)$ известной, то формула (5.16) становится уравнением для определения ставки дисконтирования (внутренней нормы доходности вложений в машины конкретной марки). При этом очевидно, что с ростом затрат G на демонтаж, транспортировку и монтаж машины и интенсивности π непредвиденных продаж (то есть с увеличением риска прекращения использования машины) эта ставка дисконтирования должна уменьшаться. Приведем пример.

Пример 10

В примере 1 (раздел 1.5) мы оценивали стоимость машины по доналоговому потоку, используя годовые значения EBITDA от эксплуатации машины и аналога. Стоимость аналога в новом состоянии составляла 100 000, ставка дисконтирования оказалась равной 9%, а стоимость машины – 205 709 (табл. 1.2). Будем считать, что соответствующий расчет определял рыночную стоимость машины «на месте».

Предположим, что в денежных потоках мы решили учесть риск непредвиденных продаж. Допустим, что вероятность такой продажи в течение года 2%, а затраты на транспортировку, монтаж и демонтаж составляют 12 000 для аналога и 23 000 для машины. В таком случае в значения EBITDA от эксплуатации аналога и машины необходимо внести поправку πG на риск – соответственно 240 и 460. Повторим теперь расчет примера 1 со скорректированными на риск денежными потоками (табл. 5.4).

Таблица 5.4

№ п/п	Показатель	Год							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Аналог</i>									
1	EBITDA	32 265	27 903	23 178	18 059	12 514	6 507	–	–
2	Скорректированный EBITDA	32 025	27 663	22 938	17 819	12 274	6 267	–	–
3	Ставка дисконтирования, %	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41
4	Коэффициент дисконтирования	0,9604	0,8859	0,8172	0,7539	0,6954	0,6414	0,5917	0,5458
5	Дисконтированные EBITDA	30 758	24 508	18 746	13 433	8 535	4 020	–	–

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость аналога)		100 000							
<i>Машина</i>									
6	EBITDA	37 000	36 996	36 981	36 930	36 752	36 131	33 964	26 401
7	Скорректированный EBITDA	36 540	36 536	36 521	36 470	36 292	35 671	33 504	25 941
8	Дисконтированные EBITDA	35 094	32 369	29 846	27 493	25 237	22 881	19 825	14 159
Сумма дисконтированных EBITDA за весь период (рыночная стоимость машины)		206 904							

Как видим, рыночная стоимость машины изменилась несущественно, тогда как ставка дисконтирования уменьшилась на 0,6%. ■■■

В четвертой части книги динамика выгод от использования машины задавалась несколько иначе. Поэтому учет риска непредвиденных продаж в таких моделях оказывается не очень простым. Покажем это применительно к экспоненциальной модели износа (раздел 4.1).

Пример 11

Оценим с учетом риска стоимость мукомольного оборудования (мельницы) в возрасте 5 лет. Стоимость такой машины в новом состоянии на дату оценки – 10 000. Рациональный срок службы мельницы $T = 13$ лет, утилизационная стоимость $U = 500$ ($u = 5\% = 0,05$), параметр $\mu = 0,3$. Расчеты по формуле (4.2) при ставке дисконтирования $r = 0,1$ показывают, что этим данным отвечает следующая динамика относительных выгод:

$$b(t) = 0,1580 \times \left[1 - e^{0,3 \times (t-13)} \right] + 0,005.$$

Умножая на стоимость машины в новом состоянии, получим ту же динамику в абсолютном выражении: $B(t) = 1580 \times \left[1 - e^{0,3 \times (t-13)} \right] + 50$. Стоимость мельницы в возрасте 5 лет без учета риска найдем с помощью формулы (4.3):

$$K(5) = 10\,000 \times 0,6367 = 6\,367.$$

Допустим, что интенсивность непредвиденных продаж составляет 2% в год, а затраты на транспортировку, монтаж и демонтаж составляют 1 300. Тогда скорректированная на риск интенсивность выгод составит:

$$B_c(t) = 1580 \times \left[1 - e^{0,3 \times (t-13)} \right] + 50 - 0,02 \times 1300.$$

В конце рационального срока службы эта функция должна принять значение 50, поэтому рациональный срок службы T будет решением уравнения:

$$1580 \times \left[1 - e^{0,3 \times (T-13)} \right] + 50 - 0,02 \times 1300 = 50.$$

Решив это уравнение, получаем $T = 12,945$. Теперь стоимость мельницы можно найти по формуле (1.13):

$$K(5) = \int_5^{12,945} e^{-0,1 \times (s-5)} \left\{ 1580 \times \left[1 - e^{0,3 \times (s-13)} \right] + 24 \right\} ds + 500e^{-0,1 \times (12,945-5)} = 6224.$$

Поскольку риск незначительно изменяет рациональный срок службы машины, можно предложить другой, более простой приближенный способ его учета. Он состоит в том, что стоимость $K(t)$ машины в возрасте t лет вначале оценивается без учета риска, а затем в полученный результат вносится поправка. Опираясь на формулу (5.15), размер этой поправки $\Delta K(t)$ можно определить как сумму дисконтированных связанных с риском уменьшений чистых выгод за оставшийся срок службы машины:

$$\Delta K(t) = \int_t^T \pi G e^{-r(s-t)} ds = \frac{\pi G}{r} \left[1 - e^{-r(T-t)} \right]. \quad (5.17)$$

Для условий примера 11 величина поправки будет равна:

$$\Delta K(5) = \frac{0,02 \times 1300}{0,1} \times \left[1 - e^{-0,1 \times (13-5)} \right] \approx 143,$$

а приближенная оценка стоимости мельницы составит $6367 - 143 = 6224$. Как видим, результаты точного и приближенного расчета с высокой точностью совпадают.

Отметим в заключение, что рыночная стоимость может оцениваться и при других допущениях. Так, если допустить, что затраты на доставку и монтаж принимает на себя покупатель, то найденную предложенным способом рыночную стоимость надо уменьшить на сумму этих затрат.

5.6. Плач о вероятностных моделях оценки машин

Чужую беду руками разведу, а к своей – ума не приложу.

Русская пословица

До сих пор мы почти всюду предполагали, что при наиболее эффективном использовании машины выгоды от ее использования будут меняться каким-то закономерным образом. Единственным исключением был раздел 5.4, где рассматривались «аварийные» ситуации. Но даже в этих случаях после «аварии» выгоды от эксплуатации машины либо становились нулевыми, либо «восстанавливались» на прежний уровень. Между тем в нормальных условиях эксплуатации выгоды от использования машин подвержены случайным колебаниям. Почему бы не построить соответствующую модель и не выяснить, как надо учитывать такие случайности при оценке машин? Увы, это оказывается невозможным, и ниже придется объяснять почему.

Разумеется, различные модели, описывающие случайные изменения характеристик машин, существуют и исследуются. В самом общем виде идея некоторых таких моделей выглядит следующим образом. В каждый момент времени машина характеризуется своим состоянием (в каждой модели понятие «состояние» определяется по-своему, например машину можно характеризовать эффективным возрастом или количеством проведенных капитальных ремонтов и наработкой после последнего ремонта). При этом множество (полный перечень) возможных таких состояний считается известным. Кроме того, известен полный перечень возможных режимов использования машины (включая режимы ремонта и утилизации). О машине, находящейся в том или ином состоянии и используемой в том или ином

режиме, известно, какие чистые выгоды она дает и в какие состояния она может перейти и с какими вероятностями. Выбирая для каждого состояния подходящий режим, владелец машины может управлять этими вероятностями. Оптимальному выбору отвечает наибольшее математическое ожидание суммы дисконтированных чистых выгод от использования машины, которое можно трактовать как ее стоимость. Казалось бы, все прекрасно. Но не тут-то было!

С технической точки зрения такая постановка задачи не вызывает принципиальных возражений: показатели машины действительно определяются ее состоянием и режимом работы. Не будем также говорить о математических сложностях решения этой задачи. Каким же окажется ее решение? Если на дату оценки известно состояние машины и далее она используется в оптимальном режиме, то поток выгод от ее использования, хотя и будет случайным, но будет определяться ее исходным состоянием. Соответственно и решение задачи – математическое ожидание суммы дисконтированных чистых выгод – тоже будет зависеть от этого состояния. Иными словами, решение задачи окажется формулой или таблицей, связывающей стоимость оцениваемой машины с ее состоянием на дату оценки. Значит, чтобы использовать такую формулу или таблицу в практических расчетах, оценщик должен вначале определить состояние оцениваемой машины. Подчеркнем, что теперь уже речь не идет о «технической» характеристике состояния – оно должно быть описано точно так же, как и в используемой модели. Чем детальнее моделируется состояние машины, тем бóльшую информацию об оцениваемых машинах должен иметь оценщик. Поэтому модели, в которых состояние машины описывается большим набором параметров, хотя и представляют теоретический интерес, но окажутся, скорее всего, практически непригодными.

Следующая проблема возникает при подготовке исходной информации для решения модели. Здесь необходимо перечислить режимы использования машины в каждом возможном состоянии, имея в виду и режимы сменности, и виды работы, и условия работы и обслуживания, и т. п. Как адекватно описать та-

кие режимы (например станок в режиме «работы на износ» или легковой автомобиль, пытающийся обогнать другие машины в медленно рассасывающейся уличной «пробке») и как связать с каждым из них определенную величину получаемых выгод, не очень ясно.

Наконец, в исходной информации необходимо задать, с какой вероятностью машина, работающая на определенном режиме в определенном состоянии, за единицу времени перейдет в другое состояние. Откуда взять эти вероятности? Как их можно подтвердить?

Я не знаю ответа на эти вопросы, и хотел лишь отметить, что учесть стохастичность процесса использования машин не так-то просто.

ЧАСТЬ 6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ МАШИН

Наш век таков, что он гордится машинами, умеющими думать, и побаивается людей, которые пытаются проявить ту же способность.

Г. Мамфорд Джонс

Мы уже отмечали, что процедура оценки машин с помощью затратного (он же сравнительный) подхода включает два этапа. На первом этапе определяется восстановительная стоимость (ВС) машины, на втором – она уменьшается на сумму износа на основе информации о возрасте или иных характеристиках состояния машины. В ситуации, когда на рынке имеются машины той же марки, что и оцениваемая, в новом состоянии, первый этап не представляет особых сложностей, а на втором можно использовать модели износа, предложенные в разделах 4.1–4.5. Если же таких машин на рынке нет, то для определения ВС машины можно использовать модели, описанные в разделе 3.1. К сожалению, они основаны на совершенно иных предпосылках, нежели чем модели износа, и поэтому неясно, насколько правомерно использовать их совместно в одной процедуре. В разделах 6.1 и 6.2 будет обоснована иная, одноэтапная, процедура оценки стоимости подержанной машины путем корректировки стоимости машины-аналога с учетом различий в технико-экономических показателях.

В разделе 6.3 мы вернемся к указанной двухэтапной процедуре и попытаемся выяснить, какие именно виды износа учитываются в величине ее ВС, а какие – в коэффициентах изменения этой стоимости $k(t)$.

В заключение мы попробуем объяснить, почему оказались некорректными некоторые из рассмотренных в третьей части книги методов оценки износа, несмотря на то, что, по уверениям их авторов, они были основаны на обработке рыночной информации.

6.1. Метод Д.С. Львова

Большинство теорий – лишь перевод старых мыслей в новую терминологию.

Григорий Ландау, русский философ

До сих пор мы имели дело с двумя как бы **крайними** ситуациями оценки. В первой из них (см. часть 1) предполагались извест-

ными стоимостные оценки тех чистых выгод, которые приносит использование машины на каждом году ее эксплуатации. Во второй (см. часть 5) вообще не использовалась информация о размерах и динамике этих выгод. Однако при этом требовалось каким-то образом оценить величину или процент износа машины, для чего, как мы видели выше, необходимо использовать функцию изменения стоимости $k(t)$. А установить такую функцию можно либо по данным о ценах сделок с машинами того же вида разного возраста (по существу, это рыночный подход), либо сделать определенные допущения о динамике приносимых машиной выгод.

Между тем, например, при оценке «промежуточных» машин, может оказаться, что размеры и динамика приносимых машиной выгод неизвестны, зато есть информация о ее производительности и эксплуатационных затратах. Оказывается, метод ДДП можно применить и здесь. Рассуждения, приводимые ниже, так же, как и в разделе 1.4, основываются на идее В.Н. Лившица [19].

Начнем с относительно более простой задачи, когда известна стоимость машины определенной марки в новом состоянии и требуется оценить стоимость подержанной машины той же марки. При изменении возраста t производительность машин данной марки (в натуральном выражении) $Q(t)$ и интенсивность затрат на ее эксплуатацию $Z(t)$ меняются. Будем считать соответствующие зависимости известными. Производимая «конечной» машиной продукция обращается на рынке и имеет рыночную стоимость. Приносимые такой машиной чистые выгоды можно оценить в стоимостном выражении, а стоимость машины (в любом возрасте) рассчитать непосредственно методом ДДП, например по формулам (1.8) или (1.13). Если же речь идет о «промежуточных» машинах, то рыночная стоимость p единицы производимой ими продукции не может быть подтверждена данными рынка (см. раздел 1.1).

Мы умышленно употребляем термин «рыночная стоимость» в отношении продукции, которая может представлять собой не только имущество, но и *работы или услуги*. Конечно, это совершенно не согласуется с действующими стандартами оценки, ориентированными на оценку только имущества и имущественных прав. В то же время речь действительно идет о сумме коммерческой сделки (виртуальной, а при аутсорсинге – реальной) между независимыми участниками рынка по поставке единицы работы

или услуги. Кроме того, нет никакого смысла разделять методы оценки машин, производящих имущество (скажем, типографских станков или бурильных установок), и машин, производящих работы или услуги. Наконец, необходимость оценки именно рыночной стоимости работ в последнее время стала актуальной в связи с необходимостью оценки ущербов (о рыночной стоимости работ по ремонту поврежденных в ДТП автомобилей говорится в [37]). Кстати, четко разграничить работы и имущество не всегда удается. Так, в Красной книге RICS говорится о необходимости отдельно оценивать износ (амортизацию – в оценочном смысле) по «несущему остову здания» и по «отделке здания и затратам на ее осуществление» [38, с. 69].

Будем считать также, что инфляция отсутствует (или что все затраты и результаты выражены в реальных ценах), а выгоды от использования машины измеряются показателем EBITDA.

При этих предположениях рассмотрим нашу машину, имеющую на дату оценки (в момент 0) возраст t и рыночную стоимость $K(t)$. За малый отрезок времени dt ее использование принесет владельцу выгоды (EBITDA) в размере $[pQ(t) - Z(t)]dt$ по рыночной стоимости. Указанные выгоды представляют собой долевое участие машины в общем доходе предприятия за время dt . Необходимость применения такого метода как раз и вызывается указанными выше трудностями в непосредственном определении этого долевого участия при неизвестной стоимости P , о чем прямо говорится в книге [4, с. 265].

В силу принципа дисконтирования стоимость нашей машины в момент 0 равна сумме дисконтированных к моменту 0 выгод от ее использования за период времени dt и стоимости той же машины в конце периода, когда она «постареет» и будет иметь возраст $t + dt$:

$$K(t) = e^{-rdt/2} [pQ(t) - Z(t)]dt + e^{-rdt} K(t + dt). \quad (6.1)$$

Отсюда с точностью до малых более высокого порядка находим:

$$\begin{aligned} K(t) &= [pQ(t) - Z(t)]dt + (1 - rdt)[K(t) + K'(t)dt] = \\ &= K(t) + \{[pQ(t) - Z(t)] - rK(t) + K'(t)\}dt. \end{aligned}$$

Такое равенство возможно только, когда

$$K'(t) - rK(t) + [pQ(t) - Z(t)] = 0. \quad (6.2)$$

Решением этого уравнения с граничным условием $K(t) = U$ будет:

$$K(t) = \int_t^T e^{-r(s-t)} [pQ(s) - Z(s)] ds + Ue^{-r(T-t)}. \quad (6.3)$$

В частности, для $t = 0$ получаем выражение для стоимости машины в новом состоянии (K):

$$K(0) = K = \int_0^T e^{-rs} [pQ(s) - Z(s)] ds + Ue^{-rT} = pQ^\Sigma - Z^\Sigma + Ue^{-rT}, \quad (6.4)$$

где $Q^\Sigma = \int_0^T e^{-rs} Q(s) ds$ и $Z^\Sigma = \int_0^T e^{-rs} Z(s) ds$ – суммарные дисконтированные производительность машины и затраты на ее эксплуатацию за срок службы.

Поскольку стоимость K известна, из этого равенства можно найти неизвестную стоимость единицы производимой продукции p :

$$p = \frac{K + Z^\Sigma - Ue^{-rT}}{Q^\Sigma}. \quad (6.5)$$

Таким образом, рыночная стоимость единицы производимой продукции равна **удельным дисконтированным затратам** – отношению интегральных дисконтированных затрат на приобретение и эксплуатацию машины за вычетом утилизационного дохода к интегральному дисконтированному объему произведенной продукции.

Теперь стоимость машины любого возраста можно рассчитать по формуле (6.3).

В условиях видовой инфляции полученные результаты требуют некоторого уточнения. Как показано в разделе 5.3, динамика стоимости машины описывается формулой (5.6). Подставляя в нее вместо интенсивности выгод величину $[pQ(t) - Z(t)]$, получаем:

$$K'(t) - \hat{r}K(t) + [pQ(t) - Z(t)] = 0.$$

Это уравнение почти совпадает с (6.2), только вместо реальной ставки дисконтирования (r) сюда входит специальная (\hat{r}) – номинальная ставка за вычетом темпа роста цен первичного рынка на машины данного вида. Поэтому приведенные выше формулы останутся в силе и в условиях инфляции, если в расчетах использовать специальную ставку \hat{r} .

Перейдем к более сложной задаче, когда стоимость оцениваемой машины в новом состоянии неизвестна. Непосредственно применить метод ДДП тут нельзя, и оказывается необходимым сочетать доходный подход к оценке со сравнительным. Дело в том, что стоимость машины в новом состоянии бывает известна всегда, когда такие машины продаются на первичном рынке. Если она неизвестна, то это может быть только в том случае, когда та марка, к которой относится оцениваемая машина, уже перестала выпускаться и на первичном рынке машин этой марки уже нет, зато есть ее современные аналоги. Почти до конца этого раздела мы будем считать, что такой аналог только **один** и известны как его рыночная стоимость в новом состоянии (она равна его цене на первичном рынке), так и утилизационная стоимость.

Ясно, что оценивать машину при таких условиях надо на основе цены ее современного аналога на первичном рынке. Однако эту цену следует скорректировать с учетом различий технико-экономические показатели аналога и оцениваемой машины в новом состоянии. В чем состоит такая корректировка, мы сейчас выясним, пока же отметим, что полученная в результате скорректированная цена будет одновременно и восстановительной стоимостью (Reinstatement Value) оцениваемой машины в новом состоянии, и затратами покупателя на ее **замещение** (Replacement Cost New).

Начнем с простейшей ситуации, когда объект оценки и его аналог имеют один и тот же рациональный срок службы, одну и ту же производительность и одни и те же эксплуатационные затраты в каждом году эксплуатации. Очевидно, что в этом случае объект оценки эквивалентно замещается аналогом и ВС объекта оценки равен рыночной стоимости (или цене) аналога. Не вызовет сложностей и ситуация, когда объект оценки и его аналог имеют один и

тот же рациональный срок службы, а их производительность и эксплуатационные затраты в каждом году эксплуатации отличаются ровно в два раза: здесь один объект эквивалентно замещается двумя другими.

К сожалению, подобные ситуации существуют только в учебниках. На самом деле разные марки машин различаются и сроками службы, и производительностью, и эксплуатационными затратами, и динамикой изменения производительности и эксплуатационных затрат во времени. Оказывается, что тогда вообще нельзя говорить о том, что какое-то количество объектов оценки можно эквивалентно заместить каким-то количеством аналогов. Приведем два примера (см. также [39]).

1. Сроки службы машины и ее аналога одинаковы и составляют 3 года, их производительность одинакова в течение первых двух лет, а на третьем году эксплуатации производительность машины вдвое меньше, чем у аналога. Здесь замещение невозможно даже теоретически.

2. Машина и аналог имеют одинаковую производительность, которая не меняется на протяжении срока службы, однако срок службы аналога 7 лет, а машины 10 лет. Очевидно, что в этом случае последовательность из десяти сменяющих друг друга аналогов можно заменить последовательностью из семи сменяющих друг друга машин. Между тем крайне сомнительно, чтобы какой-то собственник в течение 70 лет заменял машины точно такими же, игнорируя технический прогресс, который имеет место в машиностроении. Другими словами, замещение теоретически возможно, но только не в условиях современной экономики.

В связи с указанными обстоятельствами оценщики предпочитают говорить не о «прямом» замещении одних объектов другими, а об оценке **затрат замещения** путем «приведения» одних объектов к другим. Так, в МСО сказано, что «затраты замещения ... обычно выводятся из текущих затрат приобретения аналогичного актива, нового или бывшего в употреблении, эквивалентной производственной мощности или производственно-сервисного потенциала» [1, с. 353]. Та же мысль выражена и в ЕСО, но иначе: «Рассчитывая ... стоимость условно замещающего имущества,.. оценщик будет должен сделать корректировки, чтобы отразить разницу в стоимости ... между имуществом, подлежащим оценке, и новым

объектом (которому соответствуют валовые затраты замещения). Эта стадия оценки будет подразумевать необходимость учета возраста и состояния различных зданий и установок, их физического, экономического, экологического и функционального устаревания, а также особенностей физического расположения» [2, п. S4.87]. Другими словами, «замещение» следует рассматривать как условную операцию, необходимую лишь для последующего пересчета (корректировки) стоимости замещающего объекта в восстановительную или рыночную стоимость оцениваемого объекта.

Один из способов такого пересчета изложен в книге [4, с. 146–148] и стандарте СМАО [34] под названием «метод равноэффективного функционального аналога». Этот метод прямо ориентирован на оценку ВС «промежуточных» машин, производящих промежуточную продукцию или отдельные технологические операции, не обращающиеся на рынке. Вот как сущность метода описана в стандарте СМАО: «**Метод равноэффективного функционального аналога** предполагает подбор функционального аналога (базисного объекта), который может выполнять одинаковые с оцениваемым объектом функции (операции, работы), но в то же время может отличаться от него по конструкции, производительности, сроку службы, качеству продукции (услуг) и другим показателям. Все эти различия в конечном счете выражаются в различии рассчитываемых результатов и затрат. Должна быть известна также стоимость (цена) базисного аналога на дату оценки. Термин «равноэффективный аналог» употребляется в том смысле, что издержки потребителя, связанные с приобретением и эксплуатацией объекта за жизненный цикл, для оцениваемого объекта и аналога при равном объеме выполняемой работы одинаковы. Если базисный и оцениваемый объекты привести к сопоставимому виду по производственной мощности и сроку службы, то разница в операционных затратах равна разнице в значении ЧОД (чистый операционный доход. – С.С.). Стоимость оцениваемого объекта равна стоимости базисного объекта плюс совокупный продисконтированный прирост ЧОД (или минус при снижении ЧОД)».

Как видим, в основу метода положена идея о возможности приведения одного объекта к другому по производительности и сроку службы. Но подобная идея лежит в основе именно *сравнительного*

подхода к оценке имущества (когда стоимость имущества оценивается путем тех или иных корректировок стоимости аналога). Между тем в стандарте СМАО метод равноэффективного функционального аналога излагается как реализующий доходный подход к оценке машин. Это лишний раз подтверждает **невозможность и нецелесообразность «распределения» методов оценки по трем подходам**: любой из известных методов в той или иной степени базируется на принципах, положенных в основу каждого из этих подходов.

Предлагаемые формулы для оценки машин этим методом мы обсудим ниже, а пока заметим, что для решения поставленной задачи нет необходимости ни в замещении одних объектов другими, ни в приведении одних объектов к другим! Ведь конечная цель подобных процедур – оценить стоимость объекта оценки исходя из стоимости объекта-аналога и сопоставления выгод от использования обоих объектов. Но этого можно достичь, следуя принципам доходного подхода к оценке рыночной стоимости обоих объектов.

Рассмотрим вначале аналог оцениваемой машины. Относящиеся к нему показатели будем отмечать нижним индексом a . Поскольку аналог также является машиной некоторой марки, для него справедлива формула (6.5):

$$p = \frac{K_a + Z_a^\Sigma - U_a e^{-rT_a}}{Q_a^\Sigma}. \quad (6.6)$$

Но машина и аналог производят одну и ту же продукцию, а стоимость единицы этой продукции (p) не зависит от того, какая машина ее производит. Поэтому правые части в равенствах (6.5) и (6.6), то есть удельные дисконтированные затраты, у машины и ее аналога совпадают.

Отметим, что у «промежуточных» машин производительность обычно измеряется в агрегированных единицах (километрах пробега, часах наработки, штуках обработанных деталей и т. п.). Стоимость единицы такой продукции нельзя установить на рынке. Однако, как видим, формула (6.6) позволяет рассчитать ее «косвенным способом». Но тогда появляется возможность рассчитать интенсивность чистых выгод от использования машины любого возраста t по формуле $B(t) = pQ(t) - Z(t)$. Это еще один возможный способ измерения чистых выгод от использования «промежуточных» машин.

Подставив значение p из формулы (6.6) в (6.4), мы получим следующее выражение, связывающее рыночную стоимость оцениваемой машины в новом состоянии (восстановительную стоимость) со стоимостью аналога:

$$K = \left(K_a + Z_a^\Sigma - U_a e^{-rT_a} \right) \frac{Q^\Sigma}{Q_a^\Sigma} - \left(Z^\Sigma - U e^{-rT} \right). \quad (6.7)$$

Как видим, эта формула отвечает сравнительному, а не доходному подходу, поскольку здесь стоимость аналога корректируется на различия в технико-экономических показателях оцениваемой машины и ее аналога.

В частном случае, когда сроки службы объекта оценки и аналога совпадают, их утилизационные стоимости равны и их производительности в каждом году эксплуатации одни и те же, формула принимает вид:

$$K = K_a - \left(Z^\Sigma - Z_a^\Sigma \right).$$

Таким образом, в данном случае восстановительная стоимость (ВС) объекта оценки меньше стоимости аналога на экономию дисконтированных затрат на эксплуатацию машины за весь срок ее службы.

В нереальной ситуации «износа без износа» (когда и у машины, и у ее аналога утилизационные стоимости нулевые, а производительность и эксплуатационные затраты с возрастом не изменяются) мы имеем:

$$\begin{aligned} Q^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} Q ds = Q \frac{1 - e^{-rT}}{r}; & Q_a^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} Q_a ds = Q_a \frac{1 - e^{-rT_a}}{r}; \\ Z^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} Z ds = Z \frac{1 - e^{-rT}}{r}; & Z_a^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} Z_a ds = Z_a \frac{1 - e^{-rT_a}}{r}. \end{aligned}$$

Тогда из формулы (6.7) получаем:

$$\begin{aligned} K &= \left(K_a + Z_a \frac{1 - e^{-rT_a}}{r} \right) \frac{Q}{Q_a} \left(\frac{1 - e^{-rT}}{1 - e^{-rT_a}} \right) - Z \frac{1 - e^{-rT}}{r} = \\ &= K_a \frac{Q}{Q_a} \left(\frac{1 - e^{-rT}}{1 - e^{-rT_a}} \right) + \frac{1 - e^{-rT}}{r} \left(Z_a \frac{Q}{Q_a} - Z \right). \end{aligned} \quad (6.8)$$

Примерно такое выражение, выведенное иным способом, приведено и в книге [4, с. 148] для оценки стоимости машины методом равноэффективного функционального аналога²⁸.

При этом, как видно из обоснования формулы (6.7), термин «*равноэффективность*» должен пониматься как *тождественность объекта оценки и его аналога по величине удельных дисконтированных затрат*, а отнюдь не по производительности, сроку службы или иному техническому параметру.

В то же время возможно и иное, но эквивалентное понимание равноэффективности. Для этого заметим, что в силу (6.4) вложения в приобретение машины (в новом состоянии) с целью последующего получения выгод от ее эксплуатации и утилизации дают доходность (ВНД), равную ставке дисконтирования. Аналогично равенство (6.5) означает, что вложения в приобретение аналога также дают доходность на уровне ставки дисконтирования. Отсюда следует, что при стоимости машины, определяемой формулой (6.7), вложения в машину будут обеспечивать такую же доходность, как и вложения в аналог. Поскольку ВНД является одним из основных показателей эффективности, это и позволяет понимать оба варианта вложений как равноэффективные.

Между тем в упомянутом стандарте СМАО [34] равноэффективность понимается «в том смысле, что издержки потребителя, связанные с приобретением и эксплуатацией объекта за жизненный цикл, для оцениваемого объекта и аналога при равном объеме выполняемой работы одинаковы». Такое понимание уже некорректно, поскольку при разной мощности и сроках службы объектов объемы выполняемых ими работ за (свой) жизненный цикл и распределение этих работ во времени всегда будут различаться (другими словами, «равного объема выполняемой работы» у машины и аналога просто не будет). Скорее всего, авторы имели в виду какое-то *приведение* машины и аналога к равенству объемов, но из определения этого не видно.

²⁸ В формуле, приведенной в книге, используется годовая, а не непрерывная ставка дисконтирования и особо выделен вычитаемый доход от площадей, занимаемых объектом, который в нашей формуле включен в состав эксплуатационных затрат как арендная стоимость (стоимость права аренды) соответствующих площадей.

По существу, метод равноэффективного функционального аналога сводится к выбору двух элементов сравнения (производительность и эксплуатационные затраты), выявлению различий в этих элементах между оцениваемой машиной и аналогом и корректировке рыночной стоимости аналога на указанное различие. Нетрудно убедиться, что именно такой порядок широко применяется в **сравнительном** подходе к оценке недвижимости и закреплён в стандартах оценки (см., например, [1, МР1, пп. 5.11.3–5.11.5]). Между тем в книге [4] он излагается в разделе, посвящённом **доходному**, а не сравнительному подходу. В то же время в разделе 4.1 этой книги, посвящённой сравнительному подходу, приведён общий «метод прямого сравнения с аналогом», сводящийся в конечном счёте к корректировке рыночной стоимости аналога на различия в эксплуатационных характеристиках (см. раздел 3.1). Другое дело, что сущность «метода прямого сравнения с аналогом» излагается в книге на примере различий в каком-то одном **техническом** параметре, тогда как в рассматриваемой ситуации потребовалось учесть различия сразу в двух, один из которых – **экономический**. С этих позиций формулы типа (6.8) следует отнести к сравнительному, а не к доходному подходу.

Обратим внимание также на принципиальную ошибку, допущенную в [4, 34]. Там утверждается, что для применения данного метода достаточно сопоставлять только те («изменяющиеся») статьи эксплуатационных затрат, по которым объект оценки и его аналог различаются. Нетрудно убедиться, что это верно только в случае, когда производительности оцениваемого объекта и аналога совпадают. Действительно, пусть после расчёта по формуле (6.8) выяснилось, что с эксплуатацией объектов связана ещё одна статья расходов, затраты по которой для обоих объектов одинаковы и равны W . Нетрудно проверить, что при этом ошибка в определении

ВС оцениваемого объекта составит $W \frac{1 - e^{-rT}}{r} \left(\frac{Q}{Q_a} - 1 \right)$, и эта ошибка

будет тем больше, чем больше отличаются производительности объектов. На самом же деле в расчётах можно не учитывать те затраты, которые одинаковы для обоих объектов **в расчёте на единицу продукции**. Действительно, пусть неучтённые в расчётах затраты составляют w на единицу продукции. Если учесть такие за-

траты, то величина Z_a изменится на wQ_a , а величина Z – на wQ . Нетрудно проверить, что при этом стоимость оцениваемого объекта не изменится.

Обратим внимание теперь на следующее важное обстоятельство. При выводе формулы (6.7) мы использовали равенство (6.4) для стоимости машины и аналогичное равенство для стоимости аналога. Представим эти формулы в следующем виде:

$$-K + \int_0^T e^{-rs} [pQ(s) - Z(s)] ds + Ue^{-rT} = 0;$$

$$-K_a + \int_0^{T_a} e^{-rs} [pQ_a(s) - Z_a(s)] ds + U_a e^{-rT_a} = 0.$$

Левые части этих равенств, по существу, отражают интегральные коммерческие эффекты (ЧДД) от проектов приобретения и последующего использования машины и ее аналога. Тот факт, что эти эффекты в условиях рыночной экономики должны равняться нулю, вытекает из условий рыночного равновесия (если бы, например, проект приобретения и последующего использования машины давал положительный эффект, инвесторам стало бы выгодным вкладывать все свои средства в эти машины, а производитель машин-аналогов вынужден был бы снять их с производства из-за отсутствия спроса). Поэтому проекты приобретения и последующего использования машины и ее аналога дают один и тот же нулевой эффект. Стало быть, эти проекты *равноэффективны* и в том смысле, в котором этот термин используется при оценке эффективности инвестиционных проектов – они дают равные *эффекты* (а не *доходности*).

Здесь следует сделать важное отступление и сказать несколько слов о происхождении рассматриваемых формул.

В тридцатых-сороковых годах прошлого века были опубликованы работы Л.В. Канторовича и А.Л. Лурье, явившиеся исходной базой последующих исследований проблем оптимизации управления народным хозяйством, широким фронтом развернувшиеся в СССР в 60-х годах. Одно из направлений таких исследований было связано с оценкой эффективности новой техники и капитальных вложений. В рамках этих исследований

еще в 1969 году Д.С. Львовым были предложены методы оценки эффективности новой техники [40]. В частности, предлагалось определять эффект применения новой машины по формуле, которую в наших обозначениях можно представить в следующем виде:

$$\Delta = K_a \frac{Q}{Q_a} \left(\frac{1 - e^{-rT}}{1 - e^{-rT_a}} \right) + \frac{1 - e^{-rT}}{r} \left(Z_a \frac{Q}{Q_a} - Z \right) - K. \quad (6.9)$$

Впоследствии эта формула (записанная для дискретного изменения времени) стала формулой (4) в официально утвержденной в 1977 году методике оценки эффективности новой техники [41]. Методика 1977 года, как ее называют, была не просто очередным методическим или бюрократическим документом, а частью общей системы управления научно-техническим прогрессом. Эта методика и большое количество разработанных на ее основе соответствующих отраслевых методик дали всем предприятиям страны относительно простые и экономически обоснованные инструменты оценки эффективности новой техники. На ее основе планировалось производство и применение новой техники, осуществлялось материальное стимулирование изобретателей, рационализаторов и других участников научно-технических мероприятий. В какой-то мере это заставляло производителей новой техники «вернуться лицом» к потребителям. К тому же сама «технология» расчетов эффективности заставляла внедряющие предприятия оценивать влияние новой техники на объемы производства и отдельные статьи текущих и капитальных затрат.

Естественно, что в условиях не слишком высокой экономической грамотности административно-управленческого персонала и отсутствия помашинного учета затрат и результатов в методике не удалось отразить влияние факторов физического износа, но это обычно не приводило к серьезным ошибкам. Гораздо важнее, что в методике был сделан важный шаг к рыночной экономике – там разделялись народнохозяйственный и хозяйственный эффекты новой техники или, говоря современным языком, эффекты ее для общества и для конкретных предприятий, производящих и применяющих новую технику. Это, по существу,

ву, было признанием наличия у отдельных предприятий своих собственных целей и интересов, которые в общем случае могли не совпадать с государственными, что отражало начало перехода к рыночным отношениям в экономике «через хозрасчет». Указанные идеи позднее были существенно развиты и положены в основу утвержденных в 1988 году Методических рекомендаций по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса [42]. В указанной методике, разумеется, учитывались различия в сроках службы новой техники и ее аналога. Однако оставалось неясным, как установить рациональные сроки службы машин и оборудования. Различные подходы к решению этой задачи в 60-х годах прошлого века предложили С.Е. Канторер, Р.Н. Колегаев, Д.С. Львов, В.В. Новожилов и многие другие специалисты [10, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49]. Некоторые из предложенных методов, основанные на теории оптимального управления экономикой, были одобрены Госпланом СССР и практически использованы при подготовке норм амортизационных отчислений. Нельзя не отметить, что многие из полученных в то время результатов не утратили своей значимости и сегодня.

Еще одна группа специалистов, среди которых нельзя не отметить Н.Я. Петракова, вела исследования в области совершенствования ценообразования. Понятно, что система цен в советской экономике была перекошенной и далеко не рыночной, но не менее ясно, что ее нельзя было изменить в одночасье. Поэтому проводимые работы ориентировались на то, чтобы возможно более правильно установить цены на *новую* продукцию, приблизив их к таким, которые мы сегодня могли бы назвать равновесными рыночными. При этом были введены такие понятия, как нижний и верхний пределы цены новой машиностроительной продукции. Нижний предел цены определялся как так называемые приведенные затраты на производство продукции – это, по сути, оценка рыночной стоимости продукции с применением затратного подхода. Верхний же предел цены отвечал доходному подходу к оценке рыночной стоимости, и определялся, по существу, из условия равенства удельных приведенных затрат на производство продукции с помощью новой

техники и ее аналога – базовой техники (формулы (7.2) и (7.4) книги [40]). Полученная формула, выражаемая нашей формулой (6.8), трактовалась как цена базовой техники, скорректированная на различия в производительности и сроке службы и увеличенная на суммарную (дисконтированную) экономию текущих затрат. Подчеркивалось, что при такой цене величина экономического эффекта от новой техники будет равна нулю – в этом нетрудно убедиться, подставив значение K из формулы (6.8) в правую часть (6.9). При определенных условиях такой метод установления цены новой техники оказывается вполне корректным [50, с. 127–128]. Позднее он был уточнен и развит в Методических рекомендациях по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса [42]. Как видим, в этом месте оба направления исследований органично увязываются.

Результаты этих работ отражены в ряде научных публикаций, например в работах [40, 50, 51, 52, 53, 54]. Более того, некоторые из них были использованы в официально утвержденной Методике определения оптовых цен на новую продукцию [55]. Разумеется, полностью перестроить систему планового ценообразования и приспособить ее к развивающемуся в стране хозяйству (то есть к рыночным отношениям) таким способом не удалось. Однако практическое применение указанных методик позволяло хотя бы незначительно уменьшить ценовые перекосы в народном хозяйстве, обеспечить ценовое стимулирование научно-технического прогресса, учитывая при этом наличие самостоятельных экономических интересов у производителей и потребителей новой продукции.

Отметим, что все указанные направления исследований базировались на таких исходных принципах, как неравноценность одновременных затрат и результатов, наличие в экономике субъектов с разными целями и интересами, не совпадающими с интересами государства, рационализация поведения этих субъектов в экономике, которая была далека от «идеального рынка». Но ведь и сегодня российская экономика далека от «идеального рынка». Она по-прежнему остается «королевством кривых зеркал», хотя теперь эти зеркала искривлены в других местах и в других направлениях. Сегодня система цен искажена

не меньше, чем при советской власти, хотя и по совсем иным причинам, а о государственной поддержке научно-технического прогресса предприятия и ученые могут только мечтать. Именно по этой причине принципы оптимизации управления экономикой, разработанные в советское время в одном «королевстве кривых зеркал», сохраняют свою силу и сегодня, в другом таком «королевстве». Поэтому «возрождение» формул 1969 года нельзя рассматривать иначе, как запоздалое признание актуальности работ советской экономико-математической школы по теории эффективности для современной теории оценки. Об этом можно судить и по следующей цитате из статьи [56] известных оценщиков машин и оборудования (в которой, между прочим, имя Д.С. Львова тоже не упоминается): «Метод основан на положениях теории эффективности техники, исходя из требований равенства эффекта нулю, что является условием равноэффективности». Представляется, что в этой цитате сущность метода выражена гораздо точнее. К тому же авторы правомерно выдвинули на первое место требование равенства эффекта нулю. Оно означает, что стоимость оцениваемого объекта совпадает с верхним пределом его цены, что всегда при оценке массового имущества будет на равновесном конкурентном рынке.

Таким образом, в основе метода равноэффективного функционального аналога лежит не совсем не та «равноэффективность», которая указана в [4, 34], так что название метода – неудачное. Разумеется, его можно назвать, скажем, «методом корректировки на различие в производительности и эксплуатационных затратах», но мне представляется, что более достойным для российских оценщиков было бы именовать его *методом Львова*. И дело не только в том, что в условиях плановой экономики его предложения и идеи сыграли важную роль для оценки эффективности новой техники и совершенствования системы ценообразования. Жизнь показала, что они оказались востребованными и в современной рыночной экономике. Поэтому формулы (6.8), (6.7) и их возможные модификации (а их было немало в советское время, см., например, [57]) было бы справедливым именовать *формулами Львова*.

В заключение хотелось бы с сожалением отметить, что значительная часть работ советской экономико-математической школы пока еще не попала в «поле зрения» российских оценщиков. Видимо, должно пройти какое-то время, прежде чем они осознают, что в основе используемых ими подходов лежат и результаты, полученные в советское время, а математический язык, на котором эти результаты изложены, адекватен и сегодняшним реалиям.

Широко использовавшаяся в свое время формула Львова (6.8) не учитывает в должной мере физического износа машин, инфляции и налогов и в современных условиях требует модификаций. Они будут рассмотрены в следующем разделе.

6.2. Обобщения формулы Львова

Все обобщения ложны, в том числе это.

Бенджамин Дизраэли

Учесть физический износ машин в формуле Львова можно, применяя общую формулу (6.7), однако для этого необходимо знать зависимости производительности и эксплуатационных затрат от возраста. Такие зависимости изучены недостаточно. Это обуславливает необходимость применения упрощенных аналитических моделей износа. Приведем одну из них, которую можно было бы назвать модифицированной моделью Львова.

Она базируется на том, что в составе затрат на эксплуатацию машины можно выделить часть, пропорциональную объемам производства, и часть, которая от этих объемов не зависит. Пользуясь терминологией, принятой на железнодорожном транспорте, назовем их соответственно «*зависящими*» и «*независящими*» затратами. Можно считать, что, как правило, к зависящим затратам относятся расходы на оплату труда, сырье, материалы и топливно-энергетические ресурсы, к независимым – расходы на содержание, ремонт и техническое обслуживание машины. Обозначим интенсивности зависящих и независимых затрат через V и C . Если рассмотреть отношение эксплуатационных затрат к объему производства (удельные эксплуатационные затраты на единицу продукции), мы увидим, что они будут включать постоянную часть – удельные

зависящие затраты V/Q и переменную часть – удельные независимые затраты C/Q , которые с возрастом обычно растут. Обозначим темп снижения производительности машины через λ , а темп изменения независимых затрат через μ , и будем считать эти величины постоянными. В этом случае процесс физического износа оцениваемой машины и ее аналога будет описываться следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} Q(t) &= Qe^{-\lambda t}; & Z(t) &= Ve^{-\lambda t} + Ce^{\mu t}; \\ Q_a(t) &= Q_a e^{-\lambda_a t}; & Z_a(t) &= V_a e^{-\lambda_a t} + C_a e^{\mu_a t}. \end{aligned} \quad (6.10)$$

Коэффициенты Q , Q_a , V , V_a , C , C_a имеют смысл *начальных* (относящихся к началу эксплуатации) производительности машины и интенсивности соответствующих затрат. Для определения этих коэффициентов необходимо использовать проектные (паспортные) показатели машины и технические нормы, относящиеся к конкретным условиям ее эксплуатации. Однако при этом мы узнаем только *средние за первый межремонтный цикл* величины производительности и эксплуатационных затрат, но не их величины в начале эксплуатации. Поэтому такой способ оценки является приближенным. В его оправдание можно привести три довода:

1) получающаяся в результате оценка машины зависит не от самих производительностей Q и Q_a , а от их соотношения, которое в начале эксплуатации мало меняется;

2) интенсивности затрат внутри первого межремонтного цикла, разумеется, колеблются достаточно сильно, но средние за первый и последний годы эксплуатации в этом цикле будут не слишком сильно отличаться от средних за весь цикл;

3) чтобы точнее учесть динамику производительности и эксплуатационных затрат внутри цикла, необходимо принять во внимание сезонные факторы и графики проведения различных видов ремонтов и технического обслуживания, что сильно усложняет расчеты.

Теперь, считая величины Q , Q_a , V , V_a , C , C_a известными, выясним, как связаны между собой стоимости оцениваемой машины и аналога. Из соотношений (6.10) имеем:

$$\begin{aligned}
 Q^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} Q e^{-\lambda s} ds = Q \frac{1 - e^{-(r+\lambda)T}}{r + \lambda}; \quad Q_a^\Sigma = \int_0^T e^{-rs} Q_a e^{-\lambda_a s} ds = Q_a \frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a}; \\
 Z^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} (V e^{-\lambda s} + C e^{\mu s}) ds = V \frac{1 - e^{-(r+\lambda)T}}{r + \lambda} + C \frac{1 - e^{-(r-\mu)T}}{r - \mu}; \\
 Z_a^\Sigma &= \int_0^T e^{-rs} (V_a e^{-\lambda_a s} + C_a e^{\mu_a s}) ds = V_a \frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a} + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a}.
 \end{aligned} \tag{6.11}$$

Отсюда и из общей формулы (6.7) найдем:

$$\begin{aligned}
 K &= \left[K_a + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a} - U_a e^{-rT_a} \right] \frac{Q}{Q_a} \left[\frac{1 - e^{-(r+\lambda)T}}{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}} \right] \frac{r + \lambda_a}{r + \lambda} - \\
 &\quad - \left[C \frac{1 - e^{-(r-\mu)T}}{r - \mu} - U e^{-rT} \right] + \left(V_a \frac{Q}{Q_a} - V \right) \frac{1 - e^{-(r+\lambda)T}}{r + \lambda}.
 \end{aligned} \tag{6.12}$$

Многолетняя практика применения методики 1977 года [41] подтверждает, что квалифицированные специалисты-эксплуатационники обычно могут достаточно точно оценить рациональный срок службы машины T и темп снижения ее производительности, тогда как оценка темпа роста эксплуатационных затрат вызывает затруднения. Оказывается, их тоже можно оценить, используя изложенные в этой книге идеи.

Начнем с того, что динамика производительности и эксплуатационных затрат для оцениваемой машины и ее аналога должна обеспечивать рациональность сроков их службы, то есть соблюдение равенства (1.14). Следовательно, должны выполняться соотношения:

$$pQe^{-\lambda T} - (Ve^{-\lambda T} + Ce^{\mu T}) = rU, \quad pQ_a e^{-\lambda_a T_a} - (V_a e^{-\lambda_a T_a} + C_a e^{\mu_a T_a}) = rU_a,$$

где p – стоимость единицы производимой продукции.

Отсюда получаем:

$$pQ_a - V_a = (C_a e^{\mu_a T_a} + rU_a) e^{\lambda_a T_a} = \left[V + (Ce^{\mu T} + rU) e^{\lambda T} \right] \frac{Q_a}{Q} - V_a.$$

Еще два соотношения получим, подставив в формулу (6.6) выражения (6.11):

$$p = \frac{K_a + Z_a^\Sigma - U_a e^{-rT_a}}{Q_a^\Sigma} = \frac{K_a + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a} - U_a e^{-rT_a}}{Q_a \frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a}} + \frac{V_a}{Q_a}.$$

При этом:

$$pQ_a - V_a = \frac{K_a + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a} - U_a e^{-rT_a}}{\frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a}}.$$

Мы получили три выражения для одной и той же величины $pQ_a - V_a$. Поэтому должны выполняться следующие два равенства:

$$\frac{K_a + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a} - U_a e^{-rT_a}}{\frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a}} = (C_a e^{\mu_a T_a} + rU_a) e^{\lambda_a T_a}; \quad (6.13)$$

$$(C_a e^{\mu_a T_a} + rU_a) e^{\lambda_a T_a} = \left[V + (Ce^{\mu T} + rU) e^{\lambda T} \right] \frac{Q_a}{Q} - V_a.$$

Если задаться значениями λ_a и λ , то первое из этих равенств позволяет определить μ_a , после чего μ находится из второго равенства. Искомую стоимость оцениваемой машины теперь можно найти из формулы (6.12).

Приведем примеры использования предложенного метода.

Пример 12

Начнем с примера, описанного в [4, с. 149–150]. В этом примере оценивается стоимость индукционного электронагревателя заготовок по данным о его функциональном аналоге – полуметодической газовой печи. Используется следующая исходная информация:

- стоимость аналога $K_a = 5\,200$;
- производительность аналога $Q_a = 251\,040$ штук в год;
- годовые затраты на эксплуатацию аналога $Z_a = 103\,459$;

- срок службы аналога $T_a = 10$ лет;
- производительность электронагревателя $Q = 262\ 100$ штук в год, соответственно $Q/Q_a = 262\ 100/251\ 040 = 1,04406$;
- годовые затраты на эксплуатацию электронагревателя $Z = 106\ 799$;
- срок службы электронагревателя $T = 11$ лет;
- годовая ставка дисконтирования 15% (непрерывная ставка $r = \ln 1,15 = 0,1398$; мы считаем эти ставки завышенными).

Утилизационная стоимость машин не учитывается.

Применив формулу Львова (6.8), мы получим:

$$K = \left(5\ 200 + 103\ 459 \times \frac{1 - e^{-0,1398 \times 10}}{0,1398} \right) \times 1,04406 \times \frac{1 - e^{-0,1398 \times 11}}{1 - e^{-0,1398 \times 10}} - 106\ 799 \times \frac{1 - e^{-0,1398 \times 11}}{0,1398} = 12\ 504.$$

Эта стоимость несколько отличается от рассчитанной в книге (11 982), поскольку, как уже говорилось, там использована первоначальная формула Львова, относящаяся к дискретному времени и потому не учитывающая внутригодовое распределение затрат и результаты использования машины.

Применим теперь модифицированную модель Львова. Если отнести к зависящим затратам только расходы на топливно-энергетические ресурсы, то их величину можно найти из приведенной в указанной книге таблицы 4.3.6 (с. 150): $V_a = 75\ 914$, $V = 79\ 259$. Соответственно $C_a = 27\ 545$, $C = 27\ 540$. Учитывая вид машины, можно считать, что ее производительность мало меняется с возрастом. Проведем расчеты при нескольких различных предположениях об изменении производительности машин.

1. Производительность машин с возрастом не меняется, то есть $\lambda = \lambda_a = 0$. Решая первое уравнение (6.13), найдем $\mu_a = 0,00552$, после чего из второго уравнения получим: $\mu = 0,00895$. Этого достаточно, чтобы оценить стоимость машины по формуле (6.12): $K = 10\ 108$.

2. Производительность аналога за 10 лет снижается примерно на 4% ($\lambda_a = 0,004$), а производительность оцениваемой машины стабильна ($\lambda = 0$). Произведя аналогичные расчеты, получим: $\mu_a = 0,00158$, $\mu = 0,00901$, $K = 10\ 170$.

3. Производительность аналога за 10 лет снижается примерно на 4%, а оцениваемой машины – на 6% ($\lambda_a = 0,004$, $\lambda = 0,006$). В этом случае $\mu_a = 0,00158$, $\mu = 0,00301$, $K = 9\,998$.

4. Дополнительно к предыдущему учтем утилизационные стоимости машин: $U_a = 300$, $U = 700$. В этом случае $\mu_a = 0,00126$, $\mu = 0,00254$, $K = 10\,174$.

Как видим, результаты оценки достаточно устойчивы к изменениям исходных параметров (в разумном диапазоне), однако они сильно отличаются от тех, которые были бы получены в условиях «износа без износа».

Пример 13

Оценим ВС отечественного экскаватора (ОЭ), взяв в качестве аналога зарубежный экскаватор (ЗЭ). Основные показатели этих машин применительно к одним и тем же нормальным условиям эксплуатации сведем в таблицу 6.5.

Таблица 6.5

<i>Показатель</i>	ОЭ	ЗЭ
Емкость ковша, м ³	1,0	1,05
Количество дней работы в году (исключая дни перебазировок и пребывания в ремонте)	190	195
Рыночная стоимость, тыс. р.	–	3 125
Утилизационная стоимость, тыс. р.	125	190
Начальная интенсивность зависящих эксплуатационных издержек, тыс. р./год	1 638	1 610
Начальная интенсивность независящих эксплуатационных издержек, тыс. р./год	926	880
Срок службы, годы	10	8
Темп снижения производительности (λ), % в год	2,8	1,7

Принимается, что производительность экскаватора определяется емкостью ковша и временем работы, так что производительности ОЭ и ЗЭ относятся как $(1,0 \times 190) / (1,05 \times 195)$.

В состав переменных издержек включены только затраты на плановые и внеплановые ремонты и техническое обслуживание. Ставку дисконтирования примем равной 11% годовых ($r = \ln 1,11 = 0,1044$).

Результаты расчетов оказались следующими. Темпы роста удельных эксплуатационных затрат для ОЭ и ЗЭ составили соответственно 2 и 7% в год. Стоимость ОЭ при этом составила 2 220 тыс. р.

В формуле Львова (6.7) и ее модификации (6.12) инфляция предполагалась однородной. Однако, как показывалось выше, они сохранят силу и в условиях видовой инфляции, если при этом реальную ставку дисконтирования заменить на специальную (\hat{r}).

Казалось бы, определив по формуле Львова или приведенным выше ее модификациям рыночную стоимость оцениваемого объекта в новом состоянии, к ней можно применять коэффициенты изменения стоимости, рассчитанные по тем или иным таблицам или методами, изложенными в четвертой части книги. Об этом прямо говорится и в стандарте СМАО: «В моделях методов доходного подхода используются данные о возможных доходах и затратах при нормальном полноценном функционировании объекта оценки в месте его расположения, поэтому первоначальным итогом расчетов является полная стоимость пользования (ПСП) по месту расположения объекта в состоянии готовности к функционированию. Затем определяется степень износа, как правило физического, и за вычетом износа находят остаточную стоимость пользования (ОСП)».

Между тем такая процедура может вызвать возражения. Дело в том, что при выводе формулы Львова предполагалось, что на рынке имеются машины оцениваемой марки любого возраста, в том числе – машины в новом состоянии (на первичном рынке). Это значит, что указанный метод расчета применим только тогда, когда машины оцениваемой марки еще не сняты с производства. А что делать в противном случае?

На первый взгляд выйти из положения можно так. Несмотря на то, что на первичном рынке машин оцениваемой марки нет, можно представить себе, что они там появились. Тогда указанная формула определит такую цену машины этой марки, по которой она *могла бы* продаваться на первичном рынке в условиях рыночного равновесия и конкуренции с машиной-аналогом. Тот факт, что она на самом деле не продается, означает лишь, что ее производство и

продажа по указанной цене невыгодны производителю. При таком рассуждении формула (6.4) отражает стоимость машины не на реальном рынке, а на некоторой его *имитации*. По этой причине предложенный прием может быть поставлен под сомнение. Так, если возникнет необходимость защитить отчет об оценке в суде, оценщик не сможет внятно объяснить, что он понимает под рыночной стоимостью оцениваемой машины в новом состоянии в условиях, когда на дату оценки таких машин не существовало. Представляется, что здесь метод оценки путем умножения ВС на коэффициенты износа вступает в противоречие с определением ключевого понятия рыночной стоимости, базирующемся на анализе реального, а не абстрактного рынка. На такое противоречие начинают обращать внимание и практикующие оценщики²⁹. Поэтому представляется нецелесообразным применять указанный метод расчета, хотя он и выглядит «вполне нормальным». Но чем тогда его заменить?

Оказывается, правильно оценить стоимость машины любого возраста t можно, по-другому, используя те же формулы. Действительно, чтобы получить формулу Львова, мы подставляли стоимость единицы продукции p из равенства (6.6) в формулу (6.4), определяющую стоимость оцениваемой машины в новом состоянии. Вместо этого достаточно подставить p в формулу (6.3). Чтобы упростить получающиеся формулы, введем следующие обозначения для суммарных за оставшийся срок службы машины дисконтированных ее производительности и затрат на ее эксплуатацию:

$$Q_t^\Sigma = \int_t^T e^{-r(s-t)} Q(s) ds; \quad Z_t^\Sigma = \int_t^T e^{-r(s-t)} Z(s) ds.$$

Тогда равенство (6.3) для машины возраста t примет вид:

$$K(t) = pQ_t^\Sigma - Z_t^\Sigma + Ue^{-r(T-t)}.$$

Заменив входящую сюда величину p первым из равенств (6.6), получаем:

²⁹ См. дискуссию на

<http://www.labrate.ru/discus/messages/24/5720.html?1216872500>

$$K(t) = \left(K_a + Z_a^\Sigma - U_a e^{-rT_a} \right) \frac{Q_t^\Sigma}{Q_a^\Sigma} - Z_t^\Sigma + Ue^{-r(T-t)}, \quad (6.14)$$

где величины Q_a^Σ и Z_a^Σ по-прежнему определяются формулами (6.11).

Эту формулу можно применять даже тогда, когда машин оцениваемой марки на первичном рынке уже нет.

В случае когда динамика технико-экономических показателей машин описывается экспоненциальными моделями (6.10), полученные формулы принимают следующий вид:

$$\begin{aligned} Q_a^\Sigma &= Q_a \frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a}; & Q_t^\Sigma &= Qe^{-\lambda t} \frac{1 - e^{-(r+\lambda)(T-t)}}{r + \lambda}; \\ Z_a^\Sigma &= V_a \frac{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}}{r + \lambda_a} + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a}; \\ Z_t^\Sigma &= Ve^{-\lambda t} \frac{1 - e^{-(r+\lambda)(T-t)}}{r + \lambda_a} + Ce^{\mu t} \frac{1 - e^{-(r-\mu)(T-t)}}{r - \mu}; \end{aligned} \quad (6.15)$$

$$\begin{aligned} K &= \left[K_a + C_a \frac{1 - e^{-(r-\mu_a)T_a}}{r - \mu_a} - U_a e^{-rT_a} \right] \frac{Qe^{-\lambda t}}{Q_a} \times \frac{1 - e^{-(r+\lambda)(T-t)}}{1 - e^{-(r+\lambda_a)T_a}} \times \frac{r + \lambda_a}{r + \lambda} - \\ &- \left[Ce^{\mu t} \frac{1 - e^{-(r-\mu)(T-t)}}{r - \mu} - Ue^{-rT} \right] + \left(V_a \frac{Qe^{-\lambda t}}{Q_a} - Ve^{-\lambda t} \right) \frac{1 - e^{-(r+\lambda)(T-t)}}{r + \lambda}. \end{aligned} \quad (6.16)$$

Обратим внимание, что входящие в эти формулы величины $Ve^{-\lambda t}$, $Ce^{\mu t}$ и $Qe^{-\lambda t}$ отражают соответственно интенсивность зависящих и независящих затрат и производительность оцениваемой машины на дату оценки. Приведем пример использования этой формулы.

Пример 14

В примере 12 мы оценивали ВС индукционного электронагревателя в новом состоянии. Оценим стоимость того же электронагревателя, но уже в возрасте 6 лет. Все исходные данные для расчета будут теми же, за исключением того, что предстоящий срок службы оцениваемой машины теперь будет не 11 лет, а $11 - 6 = 5$ лет.

В ситуации «износ без износа» и без учета утилизационной стоимости ($BC = 12\,504$ тыс. р.) расчет по формуле Львова дает:

$$K = \left(5\,200 + 103\,459 \times \frac{1 - e^{-0,1398 \times 10}}{0,1398} \right) \times 1,04406 \times \frac{1 - e^{-0,1398 \times 5}}{1 - e^{-0,1398 \times 10}} - 106\,799 \times \frac{1 - e^{-0,1398 \times 5}}{0,1398} = 8\,008.$$

В более реалистичном случае (в примере 12 вариант 4), когда $\lambda_a = 0,004$, $\lambda = 0,006$, $U_a = 300$, $U = 700$, $\mu_a = 0,00126$, $\mu = 0,00254$, $BC = 10\,174$ тыс. р., расчеты по формуле (6.16) дают $K = 3\,148$ тыс. р. Значительное расхождение получилось из-за того, что у рассматриваемого вида машин независимые затраты велики по сравнению с первоначальной стоимостью. По мере старения машины эти затраты растут, но даже небольшое их увеличение сильно влияет на эффективность использования машины, а значит, и на ее стоимость.

Пример 15

В примере 13 мы оценивали BC отечественного экскаватора (ОЭ), взяв в качестве аналога зарубежный экскаватор (ЗЭ). Она оказалась равной $2\,220$ тыс. р. Оценим теперь стоимость того же экскаватора в возрасте 4 года.

Используя данные таблицы 6.5 и полученные в примере 13 значения $\mu = 0,02$, $\mu_a = 0,07$, при $r = 0,1044$ из формулы (6.16) получаем: $K = 955$ тыс. р.

Как видим, метод Львова позволяет без расчетов восстановительной стоимости и применения коэффициентов износа сразу оценить стоимость подержанной машины на основе данных о стоимости ее аналога в новом состоянии (см. раздел 6.3).

Метод Львова может быть применен и при оценке стоимости подержанной машины, прошедшей *модернизацию*. Учтем, что модернизированная машина, строго говоря, уже не будет машиной той же марки, поскольку после модернизации ее эксплуатационные характеристики могли существенно измениться. Допустим, что оценщик выяснил, как повлияла модернизация на производительность машины, затраты на ее эксплуатацию и оставшийся срок службы. Тогда он может, используя формулу Львова или ее обоб-

щение, оценить рыночную стоимость модернизированной машины, взяв в качестве аналога «обычную» (не модернизированную) машину.

В модифицированной модели Львова и двойной экспоненциальной модели (см. раздел 4.3) много общего:

- стоимость машины на дату оценки равна сумме дисконтированных выгод от ее использования в течение некоторого периода и стоимости машины в конце периода;
- стоимость производимой продукции считается неизвестной величиной;
- производительность машины и затраты на ее эксплуатацию меняются во времени по экспоненциальному закону;
- принимается, что сроки службы машины экономически рациональные, то есть отвечают принципу наиболее эффективного использования.

Стоит отметить и различия между моделями.

1. В модифицированной модели Львова необходимо задавать темпы падения производительности машин, тогда как в двойной экспоненциальной они подбираются по данным о ценах реальных сделок (если таких данных мало, подбор может привести к нереальным значениям темпов).

2. В отличие от двойной экспоненциальной модели в модифицированной модели Львова производительность машины и затраты на ее эксплуатацию предполагаются известными (по крайней мере в начале эксплуатации). Это позволяет базировать оценку на фактической информации о технико-экономических показателях оцениваемых объектов, что является важным преимуществом данной модели. Более того, довольно часто нельзя в полном объеме оценить все виды затрат, связанных с использованием машины. Тогда, как показал большой опыт оценки эффективности новой техники, формула Львова обычно позволяет достаточно точно оценивать стоимость машин, опираясь на известные значения только некоторых, но не всех видов эксплуатационных затрат. А именно, как отмечалось выше, при этом можно не учитывать только те затраты, которые у оцениваемой машины и ее аналога ***одинаковы в расчете на единицу продукции***.

Модель Львова и ее модификации, которые мы до сих пор рассматривали, были ориентированы на оценку машины с помощью

доналогового денежного потока. Между тем, как показывалось в разделе 1.5, это может приводить к ошибкам. Посмотрим поэтому, как изменятся расчетные формулы, если при оценке машины ориентироваться на полный денежный поток.

Формулы (6.2)–(6.4) будут верны и здесь, однако теперь в состав затрат надо включить и налоги. В таком случае в эти формулы вместо интенсивности ЕВИТДА, равной $[pQ(t) - Z(t)]$, надо вставить интенсивность чистых доходов от эксплуатации машины возраста t . Она определяется формулами, полученными в начале раздела 4.2. Пусть n и m – ставки налога на прибыль и имущество. Допустим, что владелец установил срок полезного использования машины S лет и начисляет амортизацию линейным методом. Тогда при $t < S$ интенсивность чистых доходов от эксплуатации машины составит $\{(1-n)[pQ(t) - Z(t) - mK(1-t/S)] + nK/S\}$, а при $t \geq S$ (когда машина полностью амортизирована) – $(1-n)[pQ(t) - Z(t)]$.

Применив теперь формулу (1.13) к машине в новом состоянии и используя «посленалоговую» ставку дисконтирования ρ , получаем:

$$K = \int_0^S e^{-\rho t} \{(1-n)[pQ(t) - Z(t) - mK(1-t/S)] + nK/S\} dt + \int_S^T e^{-\rho t} (1-n)[pQ(t) - Z(t)] ds + (1-n)Ue^{-\rho T}.$$

Используя прежние обозначения $Q^\Sigma = \int_0^T e^{-\rho s} Q(t) dt$ и

$Z^\Sigma = \int_0^T e^{-\rho t} Z(t) dt$ и вычисляя интегралы, представим эту формулу

в следующем виде:

$$K = (1-n)(pQ^\Sigma - Z^\Sigma) + \frac{nK(1 - e^{-\rho S})}{\rho S} - (1-n)mK \frac{e^{-\rho S} + \rho S - 1}{\rho^2 S} + (1-n)Ue^{-\rho T}.$$

Отсюда вытекает следующее выражение для стоимости машины K :

$$K = \gamma(S)(pQ^\Sigma - Z^\Sigma + Ue^{-\rho T}), \quad (6.17)$$

$$\text{где } \gamma(S) = \frac{1-n}{1 - \frac{n(1-e^{-\rho S})}{\rho S} + (1-n)m \frac{e^{-\rho S} + \rho S - 1}{\rho^2 S}}. \quad (6.18)$$

Далее рассуждения проводятся так же, как и при выводе формулы Львова (6.7). Для машины-аналога формула (6.17) принимает вид:

$$K_a = \gamma(S_a) \left(p Q_a^\Sigma - Z_a^\Sigma + U_a e^{-\rho T_a} \right).$$

Отсюда можно найти неизвестную стоимость единицы продукции p :

$$p = \frac{K_a}{\gamma(S_a) Q_a^\Sigma} + \frac{Z_a^\Sigma - U_a e^{-\rho T_a}}{Q_a^\Sigma}.$$

Подставляя это в (6.17), получим искомую формулу для стоимости оцениваемой машины:

$$K = K_a \frac{\gamma(S) Q^\Sigma}{\gamma(S_a) Q_a^\Sigma} + \gamma(S) \left[\frac{Q^\Sigma}{Q_a^\Sigma} \left(Z_a^\Sigma - U_a e^{-\rho T_a} \right) - \left(Z^\Sigma - U e^{-\rho T} \right) \right]. \quad (6.19)$$

Как видим, по сравнению с формулой (6.7) здесь добавились множители, зависящие от ставок налогов и сроков полезного использования машины и ее аналога. Посмотрим на примерах, насколько сильно это повлияет на оценку стоимости машины.

Пример 16

В примере 12 мы оценивали стоимость индукционного электронагревателя заготовок по данным о его функциональном аналоге – полуметодической газовой печи. В первом расчете, относившемся к ситуации «износ без износа» и не учитывавшем утилизационные стоимости, оценка стоимости машины составила 12 504. Повторим этот же расчет с учетом налогов. При этом будем считать, что сроки полезного использования электронагревателя и газовой печи составляют соответственно 10 и 7 лет. Примем ставки налога на имущество и прибыль равными соответственно $m = 2,2\%$ и $n = 24\%$. Тогда $1 - n = 0,76$.

«Посленалоговую» ставку дисконта определим «обычным» способом: $\rho = r(1 - n)$. В примере 12 было принято $r = \ln 1,15 = 0,1398$, поэтому $\rho = 0,1398 \times 0,76 = 0,1062$. Тогда имеем:

$$\gamma(7) = \frac{0,76}{1 - 0,24 \times \frac{1 - e^{-0,1062 \times 7}}{0,1062 \times 7} + 0,76 \times 0,022 \times \frac{e^{-0,1062 \times 7} + 0,1062 \times 7 - 1}{0,1062^2 \times 7}} = 0,8666;$$

$$\gamma(10) = \frac{0,76}{1 - 0,24 \times \frac{1 - e^{-0,1062 \times 10}}{0,1062 \times 10} + 0,76 \times 0,022 \times \frac{e^{-0,1062 \times 10} + 0,1062 \times 10 - 1}{0,1062^2 \times 10}} = 0,8328.$$

Используя данные примера 12, находим:

$$Q^\Sigma = Q \frac{1 - e^{-\rho T}}{\rho} = 262\,100 \times \frac{1 - e^{-0,1062 \times 11}}{0,1062} = 767\,062;$$

$$Q_a^\Sigma = Q_a \frac{1 - e^{-\rho T_a}}{\rho} = 251\,040 \times \frac{1 - e^{-0,1062 \times 10}}{0,1062} = 817\,028; \quad \frac{Q^\Sigma}{Q_a^\Sigma} = 0,93884;$$

$$Z^\Sigma = Z \frac{1 - e^{-\rho T}}{\rho} = 106\,799 \times \frac{1 - e^{-0,1062 \times 11}}{0,1062} = 312\,558;$$

$$Z_a^\Sigma = Z_a \frac{1 - e^{-\rho T_a}}{\rho} = 103\,459 \times \frac{1 - e^{-0,1062 \times 10}}{0,1062} = 336\,715;$$

$$K = 5\,200 \times \frac{0,8328 \times 0,93884}{0,8666} + 0,8328 \times (0,93884 \times 336\,715 - 312\,558) = 7\,660.$$

Эта стоимость существенно отличается от рассчитанной без учета налогов. Можно проверить, что оценка 12 504, найденная в примере 12, получается рассматриваемым методом при ставке дисконтирования $\rho \approx 0,066 = 6,6\%$. Таким образом, и в данном расчете, как и в примерах раздела 1.5, соотношение «посленалоговых» и «доналоговых» ставок дисконтирования оказалось существенно меньше «теоретического» значения $1 - n = 0,76$. Это лишний раз подтверждает, что методы оценки финансовых инструментов нельзя механически переносить на оценку реальных активов. ■■■■■

До сих пор мы предполагали, что у оцениваемой машины есть только один современный аналог. А как быть, если таких аналогов несколько? Очевидно, что в этом случае из них следует выбрать наиболее эффективный, однако как оценить эту эффективность? Ответить на этот вопрос несложно. Если оценивать машину методом Львова, то разным аналогам будут отвечать разные оценки ее стоимости. Естественно, что покупатель этой машины всегда предпочтет купить ее как можно дешевле. Поэтому *наиболее эффективным будет тот аналог, которому будет отвечать наименьшая оценка стоимости*. Именно такой подход отвечает принципу замещения: если дешевле замещать объект одним аналогом, чем другим, участник рынка предпочтет первый. Если теперь обратиться к формуле (6.3), мы увидим, что наиболее эффективным будет тот аналог, которому отвечает наименьшая стоимость производимой продукции p , определяемая по формуле (6.6).

6.3. Вариации на тему классификации износов

Я бы не стал увязывать эти вопросы так перпендикулярно.

Виктор Черномырдин

Уменьшение стоимости подержанного имущества по сравнению с аналогичным имуществом в новом состоянии оценщики именуют *износом* (поэтому рассматриваемые в книге модели и предназначены для количественного измерения износа). В МСО [1] и в практике российских оценщиков [3, 4, 5] обычно учитываются три вида износа:

1) *физический* – «потеря стоимости вследствие ухудшения работоспособности машины (объекта оценки), обусловленного естественным ее изнашиванием в процессе эксплуатации или длительного хранения» [4, с. 71];

2) *функциональный* – «потеря стоимости машиной (объектом оценки) в результате применения новых технологий и материалов при производстве аналогичного оборудования» [4, с. 71]. «Функциональное старение представляет потерю стоимости зданий в результате несоответствия их функциональных характеристик требованиям рынка на дату оценки» [3, с. 315]. «Функциональное и техническое устаревание может вызываться прогрессом техники, бла-

годаря которому создаются новые активы, обеспечивающие более эффективную поставку товаров и услуг. Современные методы производства могут делать существующие активы полностью или частично устаревшими с точки зрения эквивалентности текущих затрат» [1, МР8, п. 5.4.4];

3) *внешний экономический* – «потеря стоимости машиной (объектом оценки), обусловленная влиянием внешних по отношению к ней факторов» [4, с. 71]. Важность учета этого вида износа объясняется там же «относительно быстрым изменением спроса на многие виды продукции, производимой технологическим оборудованием, а также конкуренцией этой продукции с иностранными товарами, что приводит в ряде случаев к внешнему экономическому износу этого оборудования». «Экономическое устаревание, являющееся результатом внешних воздействий, может влиять на стоимость имущества. К внешним факторам можно отнести меняющиеся экономические условия, которые затрагивают спрос на товары и услуги и прибыльность организаций бизнеса» [1, МР8, п. 5.4.5].

Для того чтобы учесть их совместное влияние, оценщики обычно тем или иным способом оценивают каждый из износов, определяют отвечающий им коэффициент снижения стоимости (дополнение коэффициента износа до 1) и затем перемножают полученные коэффициенты. Наряду с этим имеются предложения учитывать совместное влияние разных видов износа иначе, на чем мы пока останавливаться не будем.

В то же время Европейские стандарты оценки (ЕСО) [2, п. S4.93] требуют учета не трех, а пяти видов износа (устаревания), по крайней мере при оценке недвижимости:

1) «Экономическое устаревание – возраст, состояние (или степень физического износа) или ухудшение свойств в результате истечения времени и прошлого использования и вероятная величина будущих затрат на использование в сравнении с современным зданием-заменителем;

2) Функциональное устаревание – пригодность для использования в настоящее время и перспективы продолжения его использования... Например, здание, построенное или приспособленное ... для конкретных промышленных процессов, может иметь явный срок полезного использования, который превышает предполагаемый срок для фактической эксплуатации;

3) Стратегическое устаревание – стратегическое решение, принятое бизнесом, может сделать в любой момент устаревшей конкретную операцию и здания, где она проводится...;

4) Экологическое устаревание – существующее использование и технология, принятая в настоящее время, должны быть рассмотрены с точки зрения фактических и разумных предполагаемых местных национальных и наднациональных положений о регулировании, директивного и (или) планового контроля за окружающей средой и загрязнениями и политикой по использованию отходов;

5) Расположение различных зданий и установок относительно друг друга – большинство объектов имущества такого характера будут разрабатываться в течение значительного периода времени, и вследствие этого многие здания окажутся не на самых лучших местах по отношению друг к другу с точки зрения наиболее эффективного функционирования имущества в целом».

Казалось бы, не так уж важно, на три или на пять частей делить износ, лишь бы правильно оценить его «в целом». Увы, это не совсем так. Дело в том, что, приняв в российских стандартах требование учета трех видов износа, оценщики «автоматически» вынуждены приводить в отчетах об оценке три коэффициента к стоимости оцениваемого объекта, используя три соответствующих методики (если делить износ на пять видов, таких коэффициентов и методик было бы пять). Если исходная классификация не очень точна (скажем, отдельные виды износа нечетко разграничены), то одни и те же факторы будут учтены сразу в нескольких коэффициентах и оценка окажется ошибочной. Поэтому займемся анализом существующих классификаций видов износа и выясним, какие из видов износа учитываются теми или иными моделями.

Для ответа на этот вопрос важно иметь в виду три обстоятельства:

1) любая модель зависимости $k(t)$ строится на базе данных о ценах реальных сделок (включая сделки на первичном рынке) за тот или иной период времени. Естественно, что в условиях инфляции цены сделок купли-продажи идентичных машин зависят от даты их осуществления. Поэтому для построения зависимости $k(t)$ цены одновременных сделок должны приводиться к одной и той же дате с применением соответствующих индексов инфляции. В результате получаемая зависимость $k(t)$ отразит различия в ценах **одновремен-**

ных сделок с машинами разного возраста или находящихся в разном состоянии, то есть по крайней мере физический износ (другое дело, что при неправильной статистической обработке приведенных цен физический износ может быть отражен неадекватно);

2) в расчетных формулах для определения износа или при обработке исходной информации о продажах машин так или иначе учитывается рациональный срок их службы (обычно он не совпадает с амортизационным), а практическое применение соответствующих коэффициентов явно или неявно предполагает, что этот срок известен;

3) при использовании затратного подхода к оценке подержанной машины сумма износа определяется как произведение ее ВС (рыночной стоимости в новом состоянии) на коэффициент износа $1 - k(t)$. По этой причине один и тот же фактор износа нельзя одновременно учитывать и в ВС, и в коэффициентах $k(t)$.

Мы уже говорили, что обычно ВС оценивается как рыночная стоимость той же машины в новом состоянии на первичном рынке. Так следует поступать и тогда, когда на первичном рынке наряду с оцениваемой машиной появится более совершенный современный аналог, «обеспечивающий более эффективную поставку товаров и услуг» (эта ситуация будет подробнее рассмотрена ниже). Но такой прием не годится, если после появления аналога на первичном рынке производитель оцениваемой машины, не выдержав конкуренции, снимет ее с производства. В таком случае ВС оцениваемой машины придется определять, корректируя рыночную стоимость аналога. По этому поводу оценщики говорят, что функциональный износ будет уже «сидеть» в стоимости объектов-аналогов. Отсюда делается вывод, что функциональный износ должен учитываться прежде всего при определении ВС оцениваемой машины и только тогда, когда машины этой марки уже не производятся и не поступают на первичный рынок.

А теперь зададимся вопросом: почему появление на рынке новой более эффективной марки машин ведет или должно вести к снижению цен машин существующих марок? Казалось бы, ответ очевиден: в условиях конкуренции каждый из производителей старается «захватить рынок», для чего старается выпускать такие машины, приобретение которых было бы для потребителей более эффективно по сравнению с приобретением машин конкурирующих

марок. Это действительно так, но посмотрим более внимательно, как именно происходит подобная конкуренция. При этом для упрощения будем предполагать, что цены в стране стабильны.

Для этого воспользуемся идеей, положенной в основу метода Львова. Обратимся к примеру 13 (см. раздел 6.2). Напомним, что там оценивалась рыночная стоимость одной машины (ОЭ) по данным о стоимости ее аналога (ЗЭ). Оказалось, что в условиях, когда ЗЭ имеет стоимость 3 125, ОЭ должна иметь рыночную стоимость 2 220. Подразумевалось, что ЗЭ – это новая марка машин, вытеснившая с рынка старую (ОЭ). Между тем в своей исходной версии метод Львова был разработан для решения обратной задачи: каким должен быть верхний предел цены новой техники для того, чтобы ее применение для владельца оказалось не менее выгодным, чем приобретение существующей техники. Поэтому попробуем «перевернуть» рассмотренный пример. Будем считать, что ЗЭ – это существующая марка машин, тогда как ОЭ – новая марка, выходящая на рынок и конкурирующая с ЗЭ.

В такой ситуации ОЭ будет неконкурентоспособна по сравнению с ЗЭ, если изготовитель установит на нее цену, превышающую 2 220. Не будем обращать внимание на то, какие именно затраты связаны с производством и реализацией ОЭ. Тогда, казалось бы, чтобы «захватить рынок», изготовитель ОЭ может установить на эту марку машин существенно более низкую цену, например 1 700. Он действительно *может* это сделать, и тогда преимущества приобретения ОЭ для потребителя будут совершенно очевидны, а цена ЗЭ на первичном рынке упадет. Другой вопрос, *будет* ли он поступать так? Скорее всего, нет!

Действительно, в разбираемой ситуации массовое производство ОЭ только начинается, реакция рынка на новинку еще не ясна. Поэтому объем поступающих на рынок первых партий новой техники не должен быть слишком большим, ибо производитель не может быть уверен, что новая техника сразу же станет настолько привлекательной, что все покупатели машин этого вида откажутся от приобретения машин существующих марок и переключатся на новую. В таком случае первые партии новой техники не смогут насытить спрос на машины этого вида. Но тогда в течение какого-то периода на первичном рынке новая марка машин будет присутствовать одновременно с существующей.

Какой же будет продолжительность этого периода? Нетрудно убедиться, что такой период закончится:

1) когда потенциальные покупатели убедятся в том, что применение новой техники вместо существующей им выгодно;

2) когда объем поступающей на первичный рынок новой техники позволит полностью удовлетворить спрос всех потенциальных покупателей;

3) когда поставка существующей техники на первичный рынок прекратится.

Продолжительность этого периода будет зависеть от объема предложения новой техники и от того, насколько велик будет эффект от ее использования в сфере применения, который, в свою очередь, определяется ценой новой техники.

Таким образом, в условиях «перевернутого» примера на рынке какое-то время одновременно будут продаваться ЗЭ по цене 3 125 и ОЭ по цене 1 700. Но ведь производитель ЗЭ желает получить максимальный эффект от производства и продажи своей продукции. Зачем же он будет продавать ее по низкой цене, если его продукция будет выгодна потребителям даже тогда, когда ее цена составит 2 219? Более логичным и экономически рациональным представляется иное поведение производителя. Первые партии своей продукции он будет продавать по цене, несколько меньшей, чем максимально приемлемая для потребителя, скажем по 2 200. Более низкая цена при этом приведет только к «очередям» на покупку, поскольку предложение новой техники будет еще не в состоянии полностью покрыть спрос на нее. Что же тогда случится с ценами существующей техники?

Довольно часто (хотя и не всегда) появление новой техники не влияет на цену существующей, если она продолжает выпускаться: в противном случае появление на рынке новой, более совершенной стиральной машины сразу вело бы к снижению цен на все стиральные машины «старых» марок. Поэтому вопреки утверждению [4, с. 91] функциональный износ «старых» моделей не возникает в момент, когда новый их аналог будет запущен в производство и появится на первичном рынке. Но если с появлением на первичном рынке новой техники цены существующей техники не меняются или меняются мало, то, соответственно, не будет наблюдаться и сколько-нибудь заметного снижения цен существующей техники

на вторичном рынке. Это и понятно: только что появившийся на рынке в единичных экземплярах современный аналог не сможет изменить стоимость всего существующего машинного парка (даже самая большая партия новых машин, поставленная на рынок, обычно во много раз меньше парка действующих «старых» машин и даже полностью амортизированной части этого парка).

Однако по мере расширения выпуска новой техники цена существующей техники на первичном рынке начнет постепенно снижаться. В этот период производители как существующей, так и новой техники будут заинтересованы в том, чтобы продемонстрировать потребителю, что именно их техника является более эффективной. Обеспечить равновесие спроса и предложения при такой «ценовой игре» можно только тогда, когда новая и существующая техника окажутся равноэффективными. В этом случае цена машины каждой марки будет равна верхнему пределу этой цены, исчисленному по формуле Львова на основе цены (и других показателей) машины альтернативной марки. Если возможности производства новой марки машин ограничены, процесс снижения цен на этом остановится. Каждая марка будет иметь свою долю рынка, и ВС машины любой марки можно будет оценить как сложившейся на рынке ее ценой, так и с помощью метода Львова, основываясь на цене машины альтернативной марки.

Но может случиться и так, что производитель существующей техники не выдержит конкуренции и **производство существующей техники прекратится**. Тогда у производителя новой техники исчезнет стимул снижать на нее цену. Она останется без изменения, и вслед за этим перестанет снижаться цена существующей техники на вторичном рынке (которая, как отмечено в предыдущем абзаце, определяется по формуле Львова исходя из цены новой техники). Изложенные соображения показывают, что влияние технического прогресса в конечном счете приводит к снижению цен на существующую технику, однако это снижение имеет место лишь до тех пор, пока новая и существующая техника обращаются на первичном рынке одновременно. В такой ситуации «функциональный износ» машины существующей марки адекватно отражается в цене такой машины в новом состоянии. Как только существующая марка машин уходит с первичного рынка, снижение цен на вторичном рынке прекращается, и эти цены определяются уже це-

нами машин-аналогов. Поэтому «функциональный износ» подержанной машины будет адекватно учтен, если рыночную стоимость этой машины оценить по формуле Львова. Но, как мы видели, это практически эквивалентно оценке ВС оцениваемой машины в новом состоянии с последующей корректировкой полученной стоимости замещения на величину или процент износа. Второй раз учитывать функциональный износ машины путем введения отдельного коэффициента к ее ВС недопустимо, о чем, кстати, говорится и в [4, 58].

В условиях инфляции приведенные рассуждения сохраняют свою силу с той лишь разницей, что вместо номинальных цен надо будет говорить о реальных, дефлированных, вместо снижения цен – о меньших (по сравнению с общей инфляцией в стране) темпах их роста. К тому же в условиях инфляции «функциональный износ» может привести к увеличению, а не к уменьшению ВС. Одна из причин этого указана и в МСО: «С течением времени стоимость некоторых объектов движимого имущества, не подвергающегося физическому износу, может возрасти, поскольку текущие затраты их замещения или воспроизводства окажутся растущими быстрее, чем текущая цена таких объектов» [1, МР5, п. 5.10.2.1.3].

Мы уже отмечали принятую в [3] и разделяемую многими оценщиками трактовку функционального износа объекта как потерю стоимости в результате несоответствия его функциональных характеристик требованиям рынка. Спрашивается, а откуда взялись такие требования? Реально они возникают только тогда, когда на рынке появятся новые «марки» объектов, удовлетворяющие этим повышенным требованиям. Поэтому такой износ также обусловлен техническим прогрессом.

Требования рынка нельзя рассматривать как нечто неуправляемое и не подчиненное никаким закономерностям. Тут самое время вспомнить, что в свое время сказал Генри Форд: «Если бы я спросил тогда, чего хочет потребитель, мне бы ответили – «более быстрых лошадей». Машины обычно относятся к объектам массового производства с относительно продолжительным сроком службы. По этой причине при их выпуске нельзя ограничиваться требованиями, которые участники рынка предъявляют к машинам сегодня, надо исходить из перспективных требований, что Форд и делал. К тому же технический прогресс не всегда «направлен в одну сто-

рону». В свое время трамваи также перестали удовлетворять требованиям рынка, и во многих городах от трамвайных линий избавились. А сейчас, с учетом экологических требований трамваи снова «возрождаются». Что же, у трамваев возник отрицательный функциональный износ?

Несколько иначе трактует понятие функционального износа Ю.В. Козырь. По его мнению, он возникает при таком состоянии машины, когда она уже не может выполнять некоторых функций. Однако каждая функция нужна только для того, чтобы с ее помощью производить определенную продукцию (работы, технологические операции, услуги). Таким образом, речь идет о том, что машина в новом состоянии может производить разные виды продукции, тогда как функционально устаревшая машина уже не может производить некоторые из них. Но это означает, что речь идет об универсальных машинах, у которых со временем сужается сфера применения (снижается «степень универсальности»), на что еще в разделе 1.1 указывалось как на одно из проявлений физического износа.

Теперь обратим внимание на то, что появление более эффективных аналогов может привести к *сокращению рациональных сроков службы* «старых» видов или марок машин (в СССР указанное сокращение сроков службы связывалось с «моральным износом»). В такой ситуации (а она в стандартах оценки не упоминается и оценщиками не учитывается) изменяется «вся динамика» коэффициентов $k(t)$. В частности, своего минимального значения (равного относительной утилизационной стоимости) этот коэффициент будет достигать при более раннем сроке, функция $k(t)$ будет убывать быстрее, чем при отсутствии функционального износа, а старые (по возрасту) машины обесценятся больше, чем молодые. Кстати, сокращенному сроку службы может отвечать и иное количество проводимых ремонтов и иная их периодичность. Однако если современные аналоги будут лишь «немного эффективнее «старых» марок, то сокращение срока службы или изменение периодичности ремонтов окажется незначительным³⁰.

³⁰ Рациональный срок эксплуатации оборудования обычно составляет целое число межремонтных циклов. Следовательно, появление более совершенных аналогов либо вообще не изменяет рационального срока службы «старого» оборудования, либо сокращает его сразу на один межремонтный цикл. Последняя ситуация возможна только тогда, когда современные аналоги намного эффективнее «старых» моделей.

Не очень ясно, можно ли скорректировать известные методы оценки износа так, чтобы они «автоматически» учитывали указанные последствия функционального износа. Скорее всего, на первых порах соответствующее сокращение рационального срока службы машин «старых» марок придется задавать экзогенно. В этих целях можно применить два способа. Первый предполагает теоретическое обоснование такого сокращения. Для этого необходимо производить оптимизационные расчеты, обосновывающие, что в новых условиях машины «старой» марки эффективно использовать в течение иного, меньшего срока. Согласно второму – целесообразность сокращения срока должна обосновываться фактической информацией об изменении возрастной структуры машинного парка и увеличении объемов выбытия «старых» машин соответствующих возрастов.

Используя известные модели, можно выяснить, как изменяется динамика коэффициентов изменения стоимости $k(t)$ при сокращении рационального срока службы машины. Правда, подтвердить это рыночными данными затруднительно: чтобы «уловить» не очень сильное изменение этой динамики, необходим достаточно большой объем исходной информации.

Другое, также не замечаемое оценщиками проявление функционального износа имеет место тогда, когда существенно меняется утилизационная стоимость машин. Например, в условиях, когда цены на металл растут быстрее, чем цены на изготовленные из него машины, утилизационная стоимость машин возрастает, соответственно, сокращается рациональный срок их службы. Наоборот, если чистые доходы от утилизации машин относительно сокращаются, рациональные сроки службы машин растут. И в том и в другом случае коэффициенты изменения стоимости меняются. Однако изложенные в четвертой части книги и некоторые другие аналитические модели оценки износа позволяют это учесть, поскольку утилизационная стоимость непосредственно входит в соответствующие расчетные формулы.

Итак, мы видим, что в общем случае коэффициенты $k(t)$ должны отражать не только физический, но и функциональный виды износа. В статье [35] эта мысль выражена следующим образом: «Нельзя однозначно утверждать, что при сравнении подержанной машины

с новой находится только физический износ. По-видимому, здесь имеет место смешанный износ, в котором основная доля принадлежит физическому износу, но в то же время есть и функциональный (моральный) износ, особенно у машин, которые перестали выпускать и заменили на новые модели. При сравнении с аналогичной новой машиной корректировки учитывают в основном различие функциональных параметров и не учитывают многих признаков прогрессивности новой модели». Впрочем, с последней фразой можно и поспорить, поскольку, например, при использовании метода Львова учитывается не только такой «функциональный» параметр, как срок службы, но и такой показатель «прогрессивности», как снижение удельных дисконтированных затрат на производство продукции. Поэтому если в аналитических моделях износа учесть функциональный износ при установлении рационального срока службы и других параметров, то получаемые значения коэффициентов изменения стоимости $k(t)$ отразят оба вида износа одновременно.

В книге [4] функциональный износ предложено характеризовать показателями, отражающими соотношение затрат на производство и эксплуатацию оцениваемой машины (в новом состоянии) и ее современного аналога. С этим трудно согласиться. Например, как видно из формулы Львова, рыночная стоимость оцениваемого объекта зависит не только от указанных затрат (и совсем не от их отношения), но и от других характеристик сопоставляемых объектов (сроков службы, темпов снижения производительности и роста эксплуатационных затрат), а также, что не менее важно, от ставки дисконтирования.

Рассмотрим теперь «*функциональное устаревание*» (по ЕСО). Легко видеть, что «пригодность (объекта) для использования в настоящее время и перспективы продолжения его использования» однозначно отражаются в выгодах от использования объекта. Если для подержанного объекта эта «пригодность» меньше, чем для точной копии этого объекта в новом состоянии, то и значения выгод у них тоже будут различаться, что приведет к уменьшению относительных выгод $b(t)$ по сравнению с $b(0)$. Более того, если зависимости $b(t)$ и $k(t)$ построены на основе обработки фактических данных, то в них автоматически будет отражено уменьшение «пригодности объекта к использованию» с возрастом. Таким образом,

функциональное устаревание в принципе может быть отражено в коэффициентах $k(t)$.

Другое дело, что для иллюстрации «функционального устаревания» в ЕСО приведен неподходящий пример. Повторим его еще раз: «Например, здание, построенное или приспособленное ... для конкретных промышленных процессов, может иметь явный срок полезного использования, который превышает предполагаемый срок для фактической эксплуатации». Разумеется, такая ситуация возможна, но никакого отношения к оценке рыночной стоимости она не имеет. Дело в том, что рыночная стоимость здания определяется тем способом его использования, который рынок считает наилучшим на дату оценки, а вовсе не тем способом, который когда-то имели в виду заказчик и проектировщик здания или его нынешний владелец, «предполагающий» какой-то срок «полезного» (для себя) использования.

«*Стратегическое устаревание*» (по ЕСО) имущества действительно возможно, однако только по отношению к конкретному собственнику имущества. Этот собственник, конечно, может в любой момент принять решение, обесценивающее, скажем, какие-то принадлежащие ему станки, но рынок будет оценивать эти станки по-прежнему. Таким образом, о стратегическом устаревании можно говорить только при оценке инвестиционной, а не рыночной стоимости.

Сложнее обстоит дело с учетом *внешнего экономического* износа (по МСО). С одной стороны, нет сомнений, что на стоимость имущества влияют внешние факторы, с другой – непонятно, где проходит граница между «внешними» и «внутренними». Так, появление на рынке машин новых марок – явно «внешний» фактор, но, как только из-за этого изменяются цены серийно выпускаемых «старых» марок, этот фактор становится «внутренним» и учитывается уже в качестве функционального износа.

В статье [26] внешний (экономический) износ связывается с уровнем загрузки машин: чем больше загружена машина, тем выше ее износ. С этим трудно согласиться по двум причинам. Во-первых, если бы износ машины определялся главным образом ее загрузкой, а не возрастом, практика выявила бы значительные расхождения между ценами сделок с подержанными машинами и

оценками их рыночной стоимости, опирающимися, как правило, на сведения о возрасте машин. Во-вторых, загрузка машин³¹ во многом определяется программой производства соответствующего предприятия, а отнюдь не факторами технического прогресса. Если объемы производства в каком-то периоде сокращаются, снизятся и загрузка имеющихся машин независимо от того, насколько они совершенны в техническом отношении. Наоборот, если предприятие наращивает объемы производства (например за счет снижения цен на свою продукцию), его машины будут использоваться более интенсивно, даже если они технически устарели.

Более четкое определение внешнего (экономического) износа изложено в Стандарте СМАО [34]: «Степень внешнего (экономического) износа определяется исходя из фактического коэффициента использования производственной мощности объекта оценки. При этом отличие коэффициента использования от 1 должно быть вызвано следующими причинами: рассогласованием между производственными мощностями объекта оценки (единицы оборудования) и машинного комплекса в целом, в составе которого функционирует данный объект оценки; невозможностью в полной степени использовать оцениваемый объект из-за объективного ограничения с поставками сырья и материалов, ужесточения требований по экологии и по причине других объективных факторов». Таким образом, в этом определении внешний износ уже не связывается с конъюнктурными изменениями производственной программы предприятия. Однако указанные причины такого износа достаточно спорны.

1. Допустим, что мощность объекта оценки (машины) не согласуется с мощностью того машинного комплекса, в составе которого она функционирует (такая причина внешнего износа указана и в [24]). Это свидетельствует о недостаточной эффективности указанного комплекса (возможно, его следовало бы сформировать из других марок или моделей машин или из тех же машин, но в ином количестве). Но здесь неэффективным будет комплекс в целом, а не отдельные входящие в него объекты. И тогда вполне возможно,

³¹ Мы не будем останавливаться на трудностях измерения уровня загрузки (неясно, например, что считать полной загрузкой оборудования: работу в течение 365 дней в году по 24 часа в сутки или что-то иное).

что другая фирма, купив машину, будет использовать ее в составе другого, «более подходящего» машинного комплекса, где она уже будет работать «на полную мощность».

2. Допустим, что недоиспользование машины по мощности обусловлено ужесточением требований экологии. Но эти требования обязательны для всех субъектов рынка, использующих подобные машины, а любой исполняющий их покупатель будет неполностью использовать мощность машины. Но тогда необходимо скорректировать саму мощность машины: она должна относиться к новым (экологически допустимым) условиям эксплуатации, ибо старые условия, применительно к которым ранее оценивалась мощность, теперь становятся «незаконными» (нарушающими установленные нормы).

3. Допустим, что недоиспользование машины по мощности обусловлено ограничениями в поставках сырья и материалов. Если такое ограничение «глобальное», то есть относится ко всем участникам рынка, то оно, как и в предыдущем пункте, должно быть отражено и в величине производственной мощности (нельзя же оценивать мощность оборудования применительно к нереальным условиям его эксплуатации). Если же речь идет о «локальном» ограничении, то нет никаких оснований считать, что оно будет распространяться на всех потенциальных покупателей подобных машин. Наоборот, в этих условиях их, скорее всего, купит та фирма, на которую указанные ограничения не распространяются.

4. К числу явно «объективных факторов» ухудшения использования машин по мощности относится их возраст (наработка, срок эксплуатации). В предыдущих разделах говорилось о том, что производительность многих видов машин с возрастом снижается. Если это так, то и производственную мощность отдельных машин и машинных комплексов в целом необходимо оценивать с учетом их возраста (наработки), тогда как обычно она оценивается применительно к первому году использования. В свое время такие предложения делались, и соответствующие расчеты использовались при обосновании потребности в замене машин (для строительных машин см., например, [8, 59]). Поэтому при экономически корректных расчетах мощность объектов должна оцениваться с учетом их возраста, что в стандарте СМАО не учтено. Если же этого не сделать, а применять данный стандарт при оценке самых современных

машин с большой наработкой, то, выявив недоиспользование «паспортной» мощности, оценщик обнаружит у них внешний износ, которого на самом деле нет.

5. Рыночная стоимость машины определяется теми выгодами, которые приносит ее использование. Однако размер этих выгод определяется не только производительностью машины, но и затратами на ее эксплуатацию. Значит, при измерении внешнего износа следовало бы учесть влияние внешних факторов на эксплуатационные затраты, чего в указанном стандарте не сделано.

Как видим, предложенный способ оценки внешнего износа основан на довольно примитивном понимании производственной мощности объектов и ее «вкладе» в их рыночную стоимость. При этом не учитывается, что мощность объекта – не единственный фактор, определяющий рыночную стоимость объекта, что она сама меняется и нередко пересматривается (автор в свое время участвовал в разработке методик определения производственных мощностей предприятий строительной индустрии и в работах по пересмотру проектных мощностей ряда промышленных предприятий).

В [60] указано, что внешний износ на вторичном рынке может быть обусловлен тремя причинами: «потерей гарантийного обслуживания и повышением рисков при эксплуатации изделия; наличием на вторичном рынке изделий, производство которых и запчастей к ним прекращено (изменились внешние условия) в связи с чем повышаются риски при эксплуатации изделий; перенасыщением рынка изделиями б/у (спрос на таковые намного ниже предложения)». Рассмотрим эти доводы подробнее, немного изменив их порядок.

1. *Потеря гарантийного обслуживания* действительно снижает стоимость любой машины и повышает риски при ее эксплуатации. Но это снижение будет наблюдаться у всех машин по истечении гарантийного срока, а соответствующая потеря будет адекватно отражена и в ценах сделок с такими машинами, и в фактических данных об их эксплуатационных показателях, и в денежных потоках от их использования. Другими словами, здесь оказывается невозможным отделить «внешний» фактор истечения гарантийного срока от «внутреннего» фактора старения машины. В то же время «настоящий внешний износ» может возникнуть, если производитель *сократит* гарантийный срок своих изделий. Естественно, что

стоимость таких машин в новом состоянии от этого снизится. Если же он, наоборот, **увеличит** гарантийные сроки, то стоимость таких же машин вырастет, что трудно назвать «износом».

Любопытно, однако, посмотреть, как изменятся проценты износа (или коэффициенты изменения стоимости) с изменением гарантийного срока. Возьмем машину, отслужившую гарантийный срок. Решение производителя изменить гарантийный срок на выпускаемые им машины к данной машине не относится и на ее владельца никак не влияет. Поэтому стоимость этой машины не изменится. Зато изменится ее ВС, а значит, и коэффициент изменения стоимости: он вырастет при снижении гарантийного срока и сократится при его увеличении. Если же взять машину данной марки в новом состоянии, то, как бы ни менялась ее стоимость, коэффициент изменения стоимости для нее не изменится и останется равным единице. Легко видеть, что для подержанных машин этой марки, не отслуживших гарантийный срок, ситуация будет промежуточная – коэффициенты изменения стоимости изменятся в ту же сторону, что и у машин за пределами гарантийного срока, но в меньшем размере (и тем меньшем, чем меньше возраст машины).

С этих позиций практикуемое многими оценщиками введение единого, не зависящего от возраста, коэффициента «внешнего износа» для всех машин данной марки представляется неправомерным.

2. Перенасыщения рынка подержанными машинами не может быть в принципе. Дело в том, что потенциальными продавцами подержанных машин являются все их владельцы. Если в прошлом месяце имелось много объявлений о продаже таких машин, а в текущем – мало, это совсем не означает, что в прошлом месяце рынок был более насыщен, чем в текущем: количество потенциальных продавцов на рынке относительно стабильно и меняется в соответствии с ростом машинного парка в стране. А теперь займемся потенциальными покупателями. Машины вторичного рынка конкурируют с машинами на первичном рынке, так что при резком снижении цен на подержанные машины должны упасть цены и на машины в новом состоянии. К тому же потенциальными покупателями на обоих рынках являются, во-первых, вся «армия» существующих владельцев этих машин или их аналогов (которые при подходящих условиях захотели бы заменить свои имеющиеся или

утилизируемые машины на другие машины той же марки), а вторых – небольшое количество «новых» предпринимателей, которые создают новое или развивают существующее производство (и для этого приобретают машины на первичном или вторичном рынках). Разумеется, в одном месяце этих «вторых» потенциальных покупателей может быть больше, а в другом – меньше, но их численность намного меньше, чем «первых». Поэтому если рынок не был «перенасыщен» подержанными машинами вчера, он не может «перенасытиться» ими сегодня. Колебания спроса здесь, разумеется, возможны, но они приводят лишь к не слишком большим колебаниям цен как на первичном, так и на вторичном рынках. Какого-то систематического влияния на соотношение цен машин разного возраста (которое можно было бы трактовать как проявление «внешнего износа») это не оказывает.

3. При **прекращении производства машин определенной марки** возникает ситуация, рассмотренная выше в этом разделе. В такой ситуации восстановительная стоимость машин этой марки будет определяться стоимостью ее современного аналога. Однако сказать, что в момент прекращения производства цены на машины этой марки мгновенно упадут и возникнет «внешний износ», нельзя (так было бы, если бы в этот момент машины-аналоги продавались по нерационально низким ценам). Наоборот, как показывает практика, после того, как предприятие (например российское) прекращает производство продукции, производители конкурирующей продукции (например иностранные фирмы) поднимают на нее цену. В такой ситуации восстановительная стоимость снятых с производства машин возрастет, что трудно назвать «износом».

4. Более интересна ситуация с **прекращением производства запасных частей к машинам** конкретной марки. Действительно, в момент прекращения такого производства стоимость всех используемых машин этой марки снизится. Но почему производитель прекратил производство запасных частей? В отличие от «целых» машин, конкурирующих на рынке с аналогами, запасные части являются «более массовым» товаром, и при этом никто не мешает производителю просто поднять цены на них. Все дело в том, что при «слишком высокой» цене запасных частей никто не будет их покупать и результат будет точно таким же, как если бы их перестали производить. Поэтому оптимальной политикой для участни-

ков рынка будет постепенное повышение цен на запчасти, обеспечивающее баланс спроса и предложения на них. При этом с ростом цен все большее число владельцев старых машин будут отказываться от их ремонтов, предпочитая этому покупку аналогов на первичном рынке. Это будет приводить к сокращению спроса и одновременно к сокращению сроков службы машин. В то же время «просто так» прекращать производство запасных частей никакой разумный производитель не станет. Если же он пойдет на такой шаг, то это будет не непредсказуемым «внешним» актом, навязанным рынку какими-то неведомыми силами, а естественной реакцией производителя на исчезновение *экономической* потребности владельцев старых машин (или по крайней мере подавляющей их части) в приобретении все дорожающих запасных частей к своим машинам³².

Отметим, что при наличии «проблем с запчастями» меняются рациональные сроки службы машин.

Начнем с ситуации, когда *запасные части для машины уже не производятся и не могут быть изготовлены самостоятельно владельцем машины*. Срок службы такой машины ограничится тем моментом, когда возникнет потребность в этих запасных частях. Периодичность замены различных узлов и деталей машины обычно известна. Поэтому, зная имеющийся у владельца машины запас узлов и деталей и средний срок их обновления, можно оценить срок исчерпания имеющегося запаса. Этот срок и должен быть принят в качестве оставшегося срока службы оцениваемой машины. При более точных расчетах можно рассматривать отказы узлов и деталей как случайные события, использование машины – как сопряженное с риском «катастрофы» и применять соответствующие модели (например типа изложенных в разделе 5.4).

Возможна и иная ситуация, когда *запасные части к машинам данной марки еще производятся, но ожидается, что через некоторое время они «исчезнут из продажи»*. Здесь участники

³² Нерациональному поведению производителя запасных частей противодействует и рынок: при наличии спроса всегда найдутся желающие организовать изготовление и продажу снятых с производства запасных частей. Поэтому более корректно было бы говорить не о том, что запасные части перестают выпускаться *производителями машин*, а о том, что эти запасные части вообще перестают изготавливаться и выпускаться кем-либо.

рынка будут рассчитывать на то, что вначале запасные части будут постепенно относительно дорожать. При этом увеличится темп роста затрат на ремонт машин. Соответственно, рациональный срок службы машин начнет сокращаться, а в момент прекращения выпуска запасных частей сократится еще больше.

Оценить, когда именно запасные части «исчезнут из продажи», можно только на основании анализа рынка и изучения возрастной структуры машинного парка. Предположим, например, что у машин, снятых с производства 4 года тому назад, рациональный срок службы 10 лет. Допустим, что машин этой марки в возрасте от 6 до 8 лет в стране (или в регионе) достаточно много. Тогда маловероятно, чтобы производитель отказался от возможности обеспечить эти машины запасными частями до конца рационального срока их службы, то есть еще 4 года. Если при этом машин той же марки в возрасте от 4 до 6 лет мало, следует ожидать, что производитель не будет ориентироваться на обеспечение этих машин запасными частями до конца срока их службы и, значит, прекратит серийный выпуск запасных частей примерно через 4 года.

Иногда к «внешним» факторам относят снижение *спроса* на производимую машинами продукцию. Однако это снижает стоимость машин только потому, что в этом случае снижаются *цены* на указанную продукцию.

Отсюда, казалось бы, следует, что «внешний экономический износ» надо понимать как уменьшение стоимости машин за счет снижения цен на производимую ими продукцию. Увы, это не так, причем по многим причинам!

Во-первых, цены могут не только снижаться, но и повышаться, и в таких ситуациях никто не станет говорить об отрицательном внешнем износе. Так, в конце 2007 года темп роста цен на цемент и подсолнечное масло превышал темп общей инфляции, а соответствующие цены в реальном выражении росли. Однако на этом основании никто не возьмется утверждать, что в период резкого роста цен на цемент и подсолнечное масло возникает отрицательный внешний экономический износ оборудования цементных и маслоэкстракционных заводов. Наконец, если снижение спроса считается фактором снижения стоимости машин, то рост спроса на произво-

димую ими продукцию (а так тоже бывает) придется считать фактором роста стоимости машин – такое явление трудно назвать «износом» или «устареванием».

Во-вторых, спрос и цены не всегда меняются «в одну сторону»: бывает, что спрос на продукцию стабильно растет, а цены снижаются, и наоборот, спрос падает, а цены повышаются.

В-третьих, стоимость машины определяется не только стоимостной оценкой производимой им продукции, но и размерами эксплуатационных затрат. Поэтому если уж связывать «внешний экономический износ» с изменениями цен, то будет естественным отнести к «внешним» факторам изменения *любых* цен, например тарифов на потребляемые машинами топливно-энергетические ресурсы или ставок заработной платы обслуживающего их персонала.

В-четвертых, как правильно отмечено в ЕСО, необходимо учитывать еще и экологическое устаревание. На практике оно проявляется в ужесточении природоохранных норм, так что ранее производившиеся марки машин перестают соответствовать вводимым в действие новым нормам. Стало быть, ужесточение природоохранных норм тоже надо отнести к «внешним факторам» снижения стоимости машин. Но ведь по своему характеру экологические нормы ничем не отличаются от любых иных государственных норм! С этих позиций изменение системы налогообложения также будет одним из «внешних факторов». Но тогда снижение, например, ставки ЕСН увеличит доходы собственника, причем тем больше, чем больших затрат труда требует эксплуатация машины. Естественно, что это вызовет рост стоимости подержанных машин, хотя цены таких же машин на первичном рынке могут остаться без изменения³³. К тому же при этом одновременно могут повыситься и ставки дисконтирования у участников рынка, что приведет к изменению цен на все товары, работы и услуги.

Получается, что под «внешними экономическими факторами» надо понимать изменения цен на все работы, услуги и товары (кроме машин оцениваемой марки или вида) в стране, а также из-

³³ Здесь не возникнет противоречия с тем, что стоимость только что произведенной (новой) машины равна дисконтированной сумме выгод от ее эксплуатации: это равенство будет соблюдаться, если покупатели скорректируют свои ставки дисконтирования и (или) увеличат рациональный срок службы машины.

менения (любого) законодательства. Однако в таком случае рассмотренный выше функциональный износ оказывается внешним экономическим, поскольку появление на рынке более эффективных моделей – «заменителей» оцениваемой машины – ведет к снижению цен на производимую ими продукцию.

Мы видим, что попытка как-то разумно разделить перечисленные виды износа, привязавшись, по возможности, к существующим определениям, оказывается неудачной, так что классифицировать виды износа надо иначе. Представляется, что в основу классификации надо положить *эффективность* использования имущества. Понимаемая в широком смысле эффективность использования имущества есть категория, отражающая соответствие затрат и результатов этого использования целям и интересам его реальных или потенциальных владельцев. С этих позиций удобно выделить три группы факторов, влияющих на изменение стоимости машин в процессе их эксплуатации (было бы не вполне корректным называть их «износами», ибо иногда они могут повышать стоимость оборудования). Это факторы, приводящие соответственно к изменениям:

- 1) *физического объема* результатов и затрат, связанных с использованием машин;
- 2) *стоимостного* выражения результатов и затрачиваемых ресурсов: рост или снижение *цен* на производимую продукцию и ресурсы, расходуемые при эксплуатации и ремонте машин;
- 3) реальных *ставок дисконтирования* участников рынка.

Факторы *первой* группы обычно трактуются как физический износ. Однако они не сводятся только к снижению производительности машин и росту затрат разного рода ресурсов на их эксплуатацию. Так, по мере старения машины может повышаться *риск* внезапного ее отказа (примером чему являются авиационные двигатели), сужаться номенклатура выполняемых технологических операций и т. п. (см. раздел 1.1). В то же время некоторые факторы этой группы иногда могут повышать стоимость машин. Одним примером этого является проведение ремонта или модернизации (кстати, технический прогресс в этой сфере может привести к увеличению рационального срока службы машины). Есть и другой пример. Очень сложное технологическое оборудование сразу же после вво-

да его в эксплуатацию должно пройти определенный этап *освоения*, обычно не очень продолжительный. Этот этап характеризуется пониженной производительностью и повышенными затратами, в связи с чем рыночная стоимость оборудования, введенного в эксплуатацию, может оказаться ниже, чем по окончании процесса освоения.

Подчеркнем, что мы ведем речь только о факторах, влияющих на коэффициенты изменения стоимости машин, но не на их ВС. Например, в ходе эксплуатации машины может появиться нормативный акт, ограничивающий режимы использования машин (скажем, запрещающий их работу в определенный период года или суток). Это приведет к изменению годовой (или суточной) производительности машин, соответственно, изменится и их стоимость. В то же время подобный нормативный акт повлияет и на стоимость машин в новом состоянии, так что коэффициенты изменения стоимости при этом останутся примерно теми же (исключение может составить, например, ситуация, когда данным актом ограничивается эксплуатация машин свыше определенного возраста).

Факторы *второй* группы (включая и изменение цен машин на первичном рынке) обычно трактуются как инфляционные (проблема адекватного отражения инфляции в коэффициентах изменения стоимости обсуждалась в разделах 1.6 и 5.3), хотя они включают и факторы технического и технологического прогресса. Эти факторы также иногда могут повышать стоимость машин, то есть увеличивать коэффициент $k(t)$ или замедлять его снижение. Так будет, например, при росте реальных цен на производимую продукцию, снижении реальных цен на потребляемые ресурсы, а также при выявлении новых способов использования машин (например при появлении возможности использования других видов сырья). Впрочем, это не означает, что будет иметь место отрицательный износ, ибо машина в новом состоянии всегда будет оцениваться выше, чем подержанная.

Особого рассмотрения заслуживают факторы *третьей* группы. Заметим вначале, что реальная ставка дисконтирования отражает реальную доходность альтернативных и доступных участнику рынка направлений инвестирования с аналогичным риском. По-

этому такая ставка может измениться, например, в следующих ситуациях:

- 1) когда участнику рынка становятся доступны новые более доходные альтернативные направления инвестирования;
- 2) когда изменяется реальная доходность таких направлений;
- 3) когда изменяются представления участников рынка о рисках, связанных с использованием машин.

Однако подобные ситуации возникают либо при выявлении новых способов использования существующих активов, либо под воздействием мер государственного регулирования рынка и потому имеют *разовый* характер.

Действительно, новые способы использования существующих машин появляются не каждый день, они генерируются научно-технической сферой. Одни из них уникальны, эксклюзивны. Это своего рода инвестиционные проекты в реальном секторе, и их эффект обычно достается собственнику машины (и иногда разработчикам нового способа). На рыночной стоимости машины этот эффект не отражается, хотя инвестиционная стоимость машины для собственника повышается. Другие способы тиражируемы, со временем они распространяются и признаются рынком как наиболее эффективные способы использования машин (при этом может измениться и рациональный срок их использования и даже их утилизационная стоимость)³⁴. Только после признания рынком эти способы могут учитываться при определении рыночной стоимости.

Меры государственного регулирования, влияющие на ставки дисконтирования, обычно включают изменение ставок налогов, размеров государственных субсидий на производство определенной продукции, изменение технических, технологических и экологических требований к использованию машин, введение новых или отмену существующих штрафов и санкций и т. п. Подобные меры меняют структуру денежных потоков, связанных с использованием машин, а иногда и допустимые способы их использования. Они воспринимаются рынком сразу и проявляются либо в изменении цен на первичном рынке (тогда мы

³⁴ Так, кареты как средство передвижения со временем оказалось эффективным использовать не в качестве общественного или личного транспорта, а в качестве своеобразного «аттракциона» для туристов или новобранцев.

имеем дело с факторами второй группы, которые должны учитываться при установлении ВС), либо в изменениях ставок дисконтирования. Например, снижение ставки ЕСН увеличит доходы собственника, причем тем больше, чем больших затрат труда требует эксплуатация машины. Однако и в этом случае стоимость машины на первичном рынке должна равняться сумме дисконтированных выгод от ее использования. Если размеры выгод увеличиваются (или, наоборот, уменьшаются), такое равенство будет соблюдаться только, если соответственно возрастут (или снизятся) стоимость машины на первичном рынке и (или) ставка дисконтирования. Изложенные соображения относятся и к мерам государственного регулирования, осуществляемым в финансовой и иных сферах. Так, ужесточение государственного надзора за банками и биржами неминуемо скажется на доходности альтернативных вложений инвесторов в банки или в финансовые инструменты, а стало быть, и на ставках дисконтирования.

Поэтому использовать коэффициенты износа, выведенные из цен реальных сделок с машинами разного возраста, можно только в случае, если реальная безрисковая рыночная ставка дисконтирования на дату оценки такая же, которая была и при совершении указанных сделок.

Выше уже отмечалось, что выгоды от использования машин зависят от действующей в стране налоговой системы, а изменения этой системы влияют не только на уровень цен на первичном рынке, но и на стоимость подержанных машин, то есть на характер зависимости $k(t)$. Отсюда, в частности, следует, что необходимо с большой осторожностью использовать коэффициенты износа, полученные из данных реальных сделок за тот период, когда ставки налогов были не такими, как на дату оценки, или в тех странах, где налоговая система и реальные безрисковые ставки дисконтирования существенно отличаются от российских.

Таким образом, использование математических (формульных или табличных) моделей износа машин позволяет учесть первую и (приближенно) вторую группу факторов, тогда как факторы третьей группы должны учитываться при определении ВС машин, выборе наиболее эффективного способа их использования и при установлении ставки дисконтирования.

6.4. Как получаются некорректные зависимости стоимости машин от возраста?

Кто неправильно застегнул первую пуговицу, уже не застегнется как следует.

Йоганн Вольфганг Гете

В заключение хотелось бы объяснить, почему же некоторые авторы, основываясь на фактических данных о стоимости машин разного возраста, предложили формулы или таблицы коэффициентов износа, неадекватно отражающие динамику получаемых собственником выгод.

По нашему мнению, это обусловлено использованием неудачных математических моделей. Суть подобных ошибок проиллюстрируем простым примером. В свое время ученые анализировали время, за которое тела разной формы и массы падали с разной высоты H . Сейчас мы знаем, что это время определяется формулой $t = \sqrt{2H/g}$, но тогда об этом не знали. Отпуская в свободное падение с разных высот разные тела, например, сферической, конической или цилиндрической формы, можно было построить соответствующее поле точек. Если бы ученые использовали те методы, которые сейчас используют некоторые авторы, они легко смогли бы построить линию регрессии и доказать, что время падения является («с достаточной точностью») линейной функцией высоты: $t = a + bH$, где коэффициенты a и b зависят от формы тела и материала, из которого оно сделано. Слава Богу, что они так не поступили!

Приведем другой пример. Пусть между переменными y и x есть статистическая связь вида: $y = ax + b + \varepsilon$, где ε – случайная ошибка. Если имеется некоторая выборка фактических данных (y_i, x_i) , то ее можно обработать так: выделить несколько интервалов возможных значений x и для каждого интервала вычислить среднее значение y . Полученные средние дадут «эмпирическую линию регрессии», которая уже не будет описываться линейной функцией. Принять ее в качестве «истинной зависимости, основанной на фактических данных» было бы неверно, а аппроксимировать какой-нибудь параболической или степенной – некоррект-

но, ибо ошибки аппроксимации при этом будут содержать зависимость от x составляющую и потому окажутся «не совсем случайными». Представляется, что примерно ту же ошибку допускают авторы многих рекомендаций по оценке износа: они обрабатывают фактические данные, используя неподходящие для этой задачи вид статистической зависимости или метод статистической обработки³⁵. Что при этом получается, мы видели при рассмотрении методов М1, М3, М4, М5 в разделе 3.2 или методов М13–М15 в разделе 3.3.

Серьезная ошибка допускается и тогда, когда коэффициенты износа определяются по данным фактических сделок с машинами разного возраста. Чтобы ее проиллюстрировать, вернемся к примеру 8 (раздел 5.1, таблица 5.2, рисунки 5.1 и 5.2). Предположим, что известны цены сделок именно с такими машинами разного возраста. Однако у разных продавцов машины были загружены по-разному. Для определенности примем, что степень загрузки определяется коэффициентом использования машин по времени ($K_{и}$), который мог принимать только значения 100%, 95%, ..., 50%, а распределение продающихся машин по степени их загрузки в период эксплуатации (до продажи) характеризуется таблицей 6.6 (для каждой следующей группы доля уменьшается в 1,2 раза).

Таблица 6.6

Распределение продающихся машин по степени загрузки

$K_{и}$, %	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
Доля, %	19,3	16,0	13,4	11,1	9,3	7,7	6,5	5,4	4,5	3,7	3,1

Предположим далее, что для полностью (на 100%) загруженных машин зависимость стоимости от возраста отражена в таблице 5.2 (использование любой другой зависимости приведет к тем же самым выводам). Она же представлена тонкой сплошной линией на рисунке 6.1 (после 10 лет службы стоимость машины принята равной утилизационной).

³⁵ Заметим, кстати, что *методы* обработки информации или *виды* зависимости обосновываются с помощью экономико-математических моделей, поскольку никаких статистических тестов для этих целей не существует.

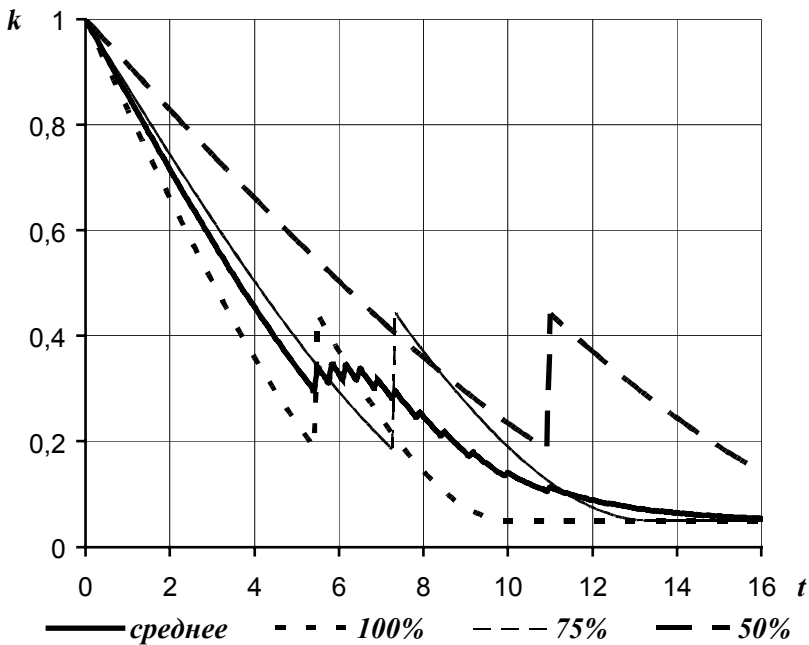


Рис. 6.1. Зависимость относительной стоимости от возраста для машин при разном использовании их по времени

Возьмем теперь машину в возрасте 4 года, которая использовалась на 75%. Очевидно, что по своему техническому состоянию, а значит и по стоимости, она будет примерно соответствовать машине, которая работала с полной загрузкой $4 \times 0,75 = 3$ года. Если бы мы рассмотрели все машины, использовавшиеся на 75% и проданные в разном возрасте, мы получили бы зависимость коэффициента изменения стоимости от (хронологического) возраста в годах, представленную пунктирной линией на рисунке 6.1. График этой зависимости «растянут» в $1/0,75 = 1,33$ раза в направлении оси абсцисс по сравнению с графиком, отвечающим загрузке 100%. На том же рисунке представлен (штрихпунктирной линией) и график зависимости $k(t)$, отвечающий загрузке 50%.

А теперь учтем, что на рынке в продаже одновременно имеются разные машины, которые до этого использовались по-разному. Если построить зависимости $k(t)$ для всех уровней загрузки от 100 до

50% и взвесить их с весами, указанными в таблице 6.1, то мы получим усредненную зависимость коэффициента изменения стоимости машин от возраста. Ее график представлен на том же рисунке 6.1 жирной сплошной линией. На этом графике просматриваются отдельные «зубцы» – это произошло потому, что мы ограничились всего одиннадцатью возможными значениями уровня загрузки. Если бы мы рассматривали «непрерывное» распределение машин по степени загрузки, таких «зубцов» не было бы. Как показывает построенный график, на рынке встречаются и машины, срок службы которых в 1,5 раза и более превышает «нормальный», и стоимость этих машин превышает утилизационную. Кроме того, усредненная зависимость $k(t)$ существенно более «гладкая», чем относящаяся к любой группе машин по уровню загрузки. Однако, отражая рыночную информацию, эта усредненная зависимость не относится ни к одной из таких групп. Поэтому ею нельзя пользоваться при оценке конкретной машины, о которой известно, с какой степенью загрузки она использовалась.

Таким образом, «гладкие» зависимости $k(t)$, приводимые в учебниках и справочниках, возникают тогда, когда они строятся на базе цен сделок с машинами, имеющими разную «историю». Разумеется, собрать данные об «истории» машин отнюдь не просто, однако это не дает оснований применять подобные «усредненные» зависимости.

На это могут возразить, что в случае, когда «история» объекта оценки неизвестна, необходимо рассматривать этот объект как «средний». Представляется, что это возражение некорректно. Во-первых, использование «усредненной» зависимости предполагает, что после даты оценки объект будет использоваться так, как «в среднем» фактически использовались машины той же марки и возраста, тогда как в соответствии со стандартами оценки необходимо исходить из наилучшего, наиболее эффективного способа ее использования (и в частности, из полной ее загрузки во времени). В противном случае результатом оценки будет не рыночная стоимость объекта, а его стоимость при существующем использовании. Во-вторых, если оценщику известно, что до даты оценки объект использовался не наилучшим образом (например с меньшей загрузкой), это проще учесть, оценив эффективный возраст объекта и затем используя его в расчетных формулах вместо хронологического возраста.

В то же время «усредненные» зависимости могут оказаться полезными для проверки адекватности предложенных в этой книге моделей. Например, мы хотим проверить, справедливы ли зависимости, отраженные в таблице 5.2 и на рисунках 5.1–5.2, для машин некоторого вида. Выясним вначале фактическое распределение машин по степени загрузки (здесь может помочь опрос технического персонала различных предприятий, использующих такие машины) и отразим его в таблице, аналогичной таблице 6.2. Используя эти данные в качестве весов, теперь можно рассчитать и усредненный график зависимости $k(t)$, подобный представленному на рисунке 6.1. Если он окажется близок к предложенному в вызывающих доверие учебниках или справочниках, это будет определенным доводом в пользу адекватности исходной модели.

У читателя может возникнуть вопрос: а почему это нельзя проверить на одном из видов машин, данные о которых есть в цитированных источниках [4, 5, 26] или в справочнике Маршалла и Свифта? Оказывается, сделать это нельзя: в указанных источниках нет данных ни о длительности межремонтных циклов, ни о стоимости ремонтов, ни тем более о распределении машин по степени их загрузки.

Мы видим, таким образом, что коэффициенты изменения стоимости машин в зависимости от возраста должны строиться на базе общих соображений о динамике выгод, связанных с эксплуатацией машин, формализованных в виде определенных и нетривиальных математических моделей, учитывающих и сложившиеся на соответствующем рынке ставки дисконтирования. Для проверки адекватности подобных моделей должны применяться и нетривиальные методы обработки рыночной информации. Используя неподходящий для данной ситуации вид статистической зависимости или метод статистической обработки, можно допустить качественную ошибку в оценке искомых зависимостей.

ВМЕСТО ФИНАЛА

А бойтесь единственно только того,
Кто скажет: «Я знаю, как надо!»
Кто скажет: «Идите, люди, за мной,
Я вас научу, как надо!»

Александр Галич

У сюиты в отличие от симфонии не бывает финала. Нет его и у теории оценки имущества и тем более у несуществующей пока общей теории экономических измерений. Но изложенные выше результаты позволяют по крайней мере сделать некоторые выводы.

1. Строгое следование основным понятиям и принципам оценки подчас приводит к парадоксам. Так, по-видимому, нельзя совместить «в одном флаконе» принцип наилучшего и наиболее эффективного использования имущества, метод дисконтированного денежного потока и единую для всех участников рынка (рыночную) ставку дисконтирования для оценки рыночной стоимости имущества одного вида.

2. Теоретически правильно при оценке имущества дисконтировать полные (учитывающие налоги) денежные потоки, однако иногда расчеты на основе денежных потоков до уплаты налога на прибыль и имущество (представляется, что именно такие потоки следует называть доналоговыми) дают приемлемую точность. В то же время использование денежных потоков до уплаты *всех* налогов, особенно НДС, приводит к серьезным ошибкам и не должно допускаться.

3. Предлагаемые формулы или таблицы для оценки процента износа машин и оборудования недостаточно аргументировать только тем, что они получены путем статистической обработки цен рыночных сделок. Необходимо *аргументировать еще и вид соответствующих зависимостей*, без чего результаты статистической обработки могут оказаться неадекватными реальным процессам износа машин и оборудования.

4. Существующие предложения по измерению и разграничению различных видов износа не имеют под собой достаточного теоретического обоснования. По-видимому, назрела необходимость кардинально пересмотреть перечень видов износа, положив в основу

классификации не причины возникновения износа, а порождаемое ими влияние на связанные с использованием имущества денежные потоки.

5. Доходный, сравнительный и затратный подходы к оценке стоимости машин не существуют изолированно. В различных методах оценки используются все эти три подхода или два из них в том или ином сочетании. С этих позиций диссонансом звучит требование применять для оценки конкретного имущества все три подхода или обосновывать причины, по которым некоторые подходы не применяются. Периодически ведущиеся в оценочном сообществе споры о том, к какому подходу следует отнести тот или иной метод, представляются нам схоластическими. Истинной же «первопричиной» этих споров является не столько стремление внести теоретическую ясность в классификацию методов, сколько банальное желание удовлетворить формальные требования государственных органов о применении всех трех подходов к оценке конкретного имущества. На самом деле имеются различные сочетания всех трех подходов, и от оценщиков надо требовать применения нескольких таких сочетаний. Относить же каждое такое сочетание только к одному из подходов представляется некорректным.

6. Сегодня оценщики в своих отчетах стараются максимально полно отразить реалии современного рынка, во многом далекого от абстрактного идеала, описанного в трудах вековой давности. Однако в процессе перехода страны на «рыночные рельсы» многие из них поторопились «сбросить с корабля современности» достижения советской экономической науки, остающиеся актуальными и по сей день. Гораздо спокойнее повторять не лучшие, но хорошо пропиа-ренные образцы американской экономической мысли. Неважно, что подобное необдуманное копирование подчас приводит к построению некорректных теоретических моделей и расчетных формул, неадекватных реалиям российского рынка. Создается впечатление, что труды отечественных экономистов будут взяты такими оценщиками на вооружение только тогда, когда они получат одобрение «вашингтонского обкома» или «лондонского крайкома». Кстати, это касается не только оценщиков. Вспомним хотя бы сказанные не так давно слова тогдашнего Министра экономического развития и торговли

Российской Федерации Г. Грефа: «Мне не нужны «ведущие российские специалисты», мне нужна хорошая западная школа».

После выводов читатели обычно ждут от автора каких-то предложений. В данном случае это будут предложения по разработке тех проблем оценки, которые в этой книге не были затронуты или были затронуты весьма поверхностно.

1. Неясно, как устанавливать ставку дисконтирования. Казалось бы, ответ на этот вопрос известен: реальная ставка дисконтирования должна включать реальную безрисковую ставку и поправку на риск. Проблема, однако, в том, что реальная безрисковая ставка невелика, да и риски, связанные с эксплуатацией машин и оборудования, тоже невелики. Между тем используемые в отчетах об оценке конкретных машин и оборудования ставки дисконтирования варьируют в весьма широком диапазоне. При этом остается непонятным, правильно ли это и, если да, то чем это можно объяснить.

2. Необходимо возобновить и расширить исследования зависимости производительности машин и затрат на их эксплуатацию от возраста. Имеющаяся информация по этому вопросу отрывочна и во многом устарела.

3. Представляется необходимой и разработка более совершенных и адекватных экономико-математических моделей процессов износа, учитывающих вероятностный характер процесса эксплуатации машин. Вспомним, что теория опционов, о которой сегодня не говорит только ленивый, базируется на решении одной из задач оптимальной остановки случайных процессов. Если эксплуатацию машины рассматривать так же, как случайный процесс, то решение задачи его оптимальной остановки позволит установить оптимальные сроки службы машин, что имеет как теоретическое, так и большое практическое значение. В то же время не очень ясно, что понимать под наиболее эффективным использованием машины, эксплуатационные характеристики которой случайно меняются.

4. Во многих отчетах об оценке, как и в этой книге, подержанная машина характеризуется хронологическим или эффективным возрастом. В связи с этим возникает потребность в сознании более точных методов, с помощью которых оценщики могли бы либо сами устанавливать эффективный возраст конкретной машины, либо

проверять соответствующие экспертные оценки технических специалистов. Кроме того, у некоторых видов машин имеются и иные характеристики «подержанности» – пробег автомобилей, объем грунта, перемещенного экскаваторами или бульдозерами, и т. п. Для их учета необходимо усовершенствовать существующие и (или) разработать новые модели, позволяющие при оценке стоимости машины учесть одновременно и ее возраст, и указанные характеристики.

5. Оценщики много говорят и пишут по поводу оценки рыночной стоимости. Более того, такая оценка является чуть ли не обязательным элементом любого отчета об оценке. Между тем в последнее время внимание участников рынка все больше обращается на иные виды стоимости и прежде всего на максимально приемлемую для покупателя стоимость покупки имущества и минимально приемлемую для продавца цену его продажи. В разделах 2.2–2.4 мы продемонстрировали применение доходного подхода к оценке этих стоимостей, однако проблема этим не закрыта. Вероятно, настало время разработки различных методов (а возможно, и стандартов) для оценки таких нерыночных стоимостей.

6. Современная теория оценки имущества не может отгородиться от смежных прикладных экономических дисциплин. Все они нацелены на удовлетворение постоянно растущих требований участников рынка. Это порождает объективную необходимость в конвергенции этих дисциплин, взаимном обмене методами, принципами и результатами. Как следствие, желательны и унификация терминологии, и единообразие в понимании общих для этих дисциплин экономических характеристик (таких, например, как риск, денежный поток, ставка дисконтирования, инфляция).

7. В своей практической деятельности оценщики скованы стандартами оценки. Особенно печально положение российских оценщиков, вынужденных следовать еще и требованиям полуграмотных чиновников с целью сооружения «оценочной вертикали», удобной для получения нужных им оценок. В теоретических исследованиях подобного ограничения нет, хотя есть иная трудность. Разумные предложения по совершенствованию методов оценки имущества рассматриваются международными организациями и в принципе могут быть включены в международные стандарты оценки. Это, однако, требует значительно более серьезной аргументации, чем во

многих публикуемых статьях российских оценщиков и тем более в их выступлениях на интернет-форумах. Другими словами, предстоит большая работа по повышению уровня теоретической подготовки оценщиков. Остается только надеяться, что некоторые изложенные в этой книге мысли и предложения окажутся при этом полезными.

В этой книге, как и во многих других, вы можете найти ошибки или то, что представляется вам ошибками. Как подсказывает мой опыт, соотношение того и другого хорошо описывается в известном мультфильме: «Давайте, мы их попросту разделим пополам, половину я возьму, а половину – вам». Соображениями по этому поводу вы можете поделиться на сайтах оценщиков (www.appraiser.ru и www.labrate.ru), а также написав автору (smolyak1@yandex.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ. Использование сплайнов для восстановления зависимостей

В этом приложении описывается один из возможных методов выявления зависимости стоимости объекта от влияющих на него (ценообразующих) факторов по имеющейся информации об объектах-аналогах. Предварительно надо уточнить терминологию. Дело в том, что при решении подобных задач предполагается, что искомая зависимость есть, просто исследователю (оценщику или аналитику) она неизвестна. Поэтому, когда решение задачи будет найдено, это будет означать, что неизвестная ранее зависимость теперь стала известной. Говорить в подобных ситуациях об «установлении» или «построении» зависимости некорректно, ибо эта зависимость не устанавливается директивным порядком и не строится по желанию исследователя – она выявляется или восстанавливается по имеющейся информации. В то же время оборот «выявить зависимость» обычно понимается как «установить сам факт наличия какой-то зависимости». По этой причине более правильным было бы говорить о задаче *восстановления* неизвестной зависимости.

Вначале мы рассмотрим случай, когда ценообразующий фактор один.

Таким образом, речь пойдет о задаче, в которой необходимо восстановить зависимость $y = f(x)$ стоимости объекта y от некоторого фактора x . Исходной информацией для этого будут данные об N объектах-аналогах. О каждом k -м из них известны значения фактора (x_k) и стоимости (y_k).

Как правило, используемые в оценке зависимости достаточно «гладкие», они не имеют резких колебаний и разрывов. Не случайно в наиболее простых ситуациях искомую зависимость можно восстановить, нанеся точки (x_k, y_k) на график и соединив их плавной кривой с помощью лекала или гибкой рейки или линейки. Подобные рейки в США называют *spline*, откуда и пошло название соответствующего метода (подробнее см. [23]).

Одно из наиболее естественных определений сплайна – это наиболее гладкая линия, соединяющая заданные точки. Из физических и математических соображений, на которых мы не будем останавливаться, выводится, что критерием гладкости зависимости $y = f(x)$ следует считать величину:

$$J(f) = \int_{-\infty}^{\infty} [f''(x)]^2 dx. \quad (\text{П1})$$

Другими словами, чем меньше вторая производная искомой функции, то есть чем меньше меняется наклон касательной к ее графику, тем более гладкой она считается. Таким образом, искомая зависимость оказывается решением задачи:

$$J(f) \Rightarrow \min, f(x_k) = y_k (k = 1, \dots, N). \quad (\text{П2})$$

Это решение оказывается сравнительно простым. Чтобы описать его, предположим, что объекты-аналоги перенумерованы в порядке возрастания значений ценообразующего фактора, так что $x_1 < x_2 < \dots < x_N$.

В таком случае функция $f(x)$ устроена так: при $x < x_1$ и $x > x_N$ ее графиком является прямая линия, а на каждом из внутренних отрезков (x_{k-1}, x_k) – кубическая парабола. При этом в точках x_k «правые» и «левые» части графика «склеиваются» так, чтобы не возникли разрывы ни самой функции, ни первых ее двух производных.

Для численного решения подобных задач на компьютере можно использовать, например, алгоритм, основанный на подборе значений второй производной искомой функции в точках x_k , то есть величин $q_k = f''(x_k)$.

Допустим сначала, что эти величины известны. В силу линейности второй производной на отрезке $[x_{k-1}, x_k]$, $1 < k < N$, имеем:

$$f''(x) = q_{k-1} \frac{x_k - x}{h_k} + q_k \frac{x - x_{k-1}}{h_k}, \quad (\text{П3})$$

где $h_k = x_k - x_{k-1}$.

Проинтегрировав дважды обе части этого равенства и подобрав постоянные интегрирования так, чтобы на концах отрезка достигались заданные значения функции $f(x)$, получаем:

$$f(x) = \frac{x_k - x}{h_k} \left[y_{k-1} - q_{k-1} \frac{h_k^2 - (x_k - x)^2}{6} \right] + \frac{x - x_{k-1}}{h_k} \left[y_k - q_k \frac{h_k^2 - (x - x_{k-1})^2}{6} \right]; \quad (\text{П4})$$

$$f'(x) = q_k \frac{(x - x_{k-1})^2}{2h_k} - q_{k-1} \frac{(x_k - x)^2}{2h_k} + \frac{y_k - y_{k-1}}{h_k} - \frac{q_k - q_{k-1}}{6} h_k. \quad (\text{П5})$$

Отсюда можно найти односторонние пределы производной $f'(x)$ в концах всех отрезков $[x_{k-1}, x_k]$. В частности, имеем:

$$\begin{aligned} f'(x_k - 0) &= \frac{y_k - y_{k-1}}{h_k} + \frac{h_k}{6} q_{k-1} + \frac{h_k}{3} q_k; \\ f'(x_k + 0) &= \frac{y_{k+1} - y_k}{h_{k+1}} - \frac{h_{k+1}}{6} q_{k+1} - \frac{h_{k+1}}{3} q_k. \end{aligned} \quad (\text{П6})$$

Но функции $f(x)$, $f'(x)$ и $f''(x)$ непрерывны, поэтому правые части в обоих равенствах (П6) совпадают:

$$\frac{y_k - y_{k-1}}{h_k} + \frac{h_k}{6} q_{k-1} + \frac{h_k}{3} q_k = \frac{y_{k+1} - y_k}{h_{k+1}} - \frac{h_{k+1}}{6} q_{k+1} - \frac{h_{k+1}}{3} q_k.$$

Отсюда после простых преобразований получаем:

$$\begin{aligned} &\frac{h_k}{6} q_{k-1} + \frac{h_k + h_{k+1}}{3} q_k + \frac{h_{k+1}}{6} q_{k+1} = \\ &= \frac{y_{k+1} - y_k}{h_{k+1}} - \frac{y_k - y_{k-1}}{h_k}, \quad (1 < k < N). \end{aligned} \quad (\text{П7})$$

Кроме того, поскольку при $x < x_1$ или при $x > x_N$ функция $f(x)$ – линейная, то $q_1 = 0$, $q_N = 0$. Решив систему линейных уравнений (П7), можно найти все остальные q_k .

Заметим теперь, что оцениваемому объекту отвечает какое-то значение ценообразующего фактора x , а оценкой его стоимости будет $f(x)$.

Если значение x лежит на отрезке $[x_1, x_N]$, то величину $f(x)$ можно определить с помощью формулы (П4). Вне этого отрезка функция $f(x)$ линейная, так что:

$$\begin{aligned} f(x) &= y_1 + f'(x_1)(x - x_1), \quad (x < x_1); \\ f(x) &= y_N + f'(x_N)(x - x_N), \quad (x > x_N). \end{aligned} \quad (\text{П8})$$

Для расчета по этим формулам надо знать значения производных $f'(x_1)$ и $f'(x_N)$. Они определяются из равенств (П5):

$$f'(x_1) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} - \frac{x_2 - x_1}{6} q_2; \quad f'(x_N) = \frac{y_N - y_{N-1}}{x_N - x_{N-1}} + \frac{x_N - x_{N-1}}{6} q_{N-1}. \quad (\text{П9})$$

Значение критерия гладкости полученной функции при этом можно определить с помощью формул (П1) и (П3):

$$J(f) = \int_{-\infty}^{\infty} [f''(x)]^2 dx = \sum_{k=2}^{N-1} \frac{h_k}{3} (q_k^2 + q_k q_{k-1} + q_{k-1}^2). \quad (\text{П10})$$

Составить программу для практического использования приведенного алгоритма, например в электронных таблицах, не представляет особых сложностей.

Рассмотрим теперь задачу восстановления зависимости стоимости объекта y от **двух** характеристик этого объекта x_1 и x_2 . Исходной информацией являются данные о некотором числе объектов-аналогов, при этом аналогу k отвечают три величины (x_{1k}, x_{2k}, y_k) .

Предполагается, что влияние характеристик объекта на его стоимость аддитивно³⁶, то есть искомая зависимость имеет вид: $y = f_1(x_1) + f_2(x_2)$, причем для каждого из аналогов эта формула является точной. Решение ищется в виде пары наиболее гладких функций. При этом надо учесть два обстоятельства.

Во-первых, функции f_1 и f_2 в общем случае определяются неоднозначно. А именно решение задачи не изменится, если функцию f_1 увеличить на произвольную константу, а функцию f_2 уменьшить на ту же константу. Потому удобно принять, что для одного из аналогов, например первого, значение функции f_2 равно нулю: $f_2(x_{21}) = 0$.

³⁶ Если влияние обеих характеристик мультипликативное, то вначале значения этих факторов и стоимости объекта следует заменить логарифмами.

Во-вторых, диапазоны изменения обеих характеристик (x_1^{\min}, x_1^{\max}) и (x_2^{\min}, x_2^{\max}) разные³⁷. Поэтому здесь в качестве критерия гладкости функций f_1 и f_2 удобнее использовать не интегралы от квадратов их вторых производных, а средние значения квадратов вторых производных. В таком случае критерий оптимальности выбора пары (f_1, f_2) примет следующий вид:

$$J(f_1, f_2) = \frac{1}{x_1^{\max} - x_1^{\min}} \int_{-\infty}^{\infty} [f_1''(x)]^2 dx + \frac{1}{x_2^{\max} - x_2^{\min}} \int_{-\infty}^{\infty} [f_2''(x)]^2 dx \Rightarrow \min. \quad (\text{П11})$$

Такую задачу в среде EXCEL можно решить следующим способом.

Зададим пока произвольно величины $y_{1k} = f_1(x_{1k})$ и $y_{2k} = f_2(x_{2k})$. По ним восстановим соответствующие сплайны $f_1(x_1)$ и $f_2(x_2)$, а затем с помощью формул (П10) и (П11) рассчитаем значение критерия $J(f_1, f_2)$. Теперь, используя опцию «Сервис – Поиск решения», оптимальные значения y_{1k} и y_{2k} найдем из условия минимизации $J(f_1, f_2)$ при ограничениях $y_k = y_{1k} + y_{2k}$.

Случай, когда необходимо восстановить зависимость стоимости объекта от более чем двух влияющих на нее характеристик, рассматривается аналогично.

В разделе 1.3 мы говорили о задаче, в которой необходимо восстановить зависимость $y = f(x)$ стоимости объекта y от некоторого фактора x . В этой задаче исходной информацией являлись данные об N объектах-аналогах, о каждом k -м из которых известны значения фактора (x_k) и стоимости (y_k). Однако в ряде случаев заранее известно, что значения стоимости (y_k) неточные. В таком случае равенства $f(x_k) = y_k$ оказываются приближенными. Тем не менее метод сплайнов применим и в этой ситуации. Для этого необходима дополнительная информация о точности известных значений стоимости объектов-аналогов.

Одна из возможных постановок соответствующей задачи выглядит так.

О каждом k -м объекте-аналоге известны значение ценообразующего фактора (x_k) и *приближенное* значение стоимости (c_k).

³⁷ В отличие от одномерного случая здесь может оказаться невозможным так перенумеровать объекты-аналоги, чтобы объекту с меньшим номером отвечали меньшие значения *обеих* характеристик.

Точные значения стоимости $y_k = f(x_k)$ неизвестны, однако известно, что среднеквадратичное отклонение приближенных стоимостей от истинных не превосходит σ . Требуется найти наиболее гладкую функцию f , обладающую этими свойствами.

Такая постановка задачи формализуется следующим образом:

$$J(f) \Rightarrow \min,$$

$$\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y_k - c_k)^2 \leq \sigma^2; f(x_k) = y_k (k = 1, \dots, N).$$

Эту задачу также можно свести к решению некоторой системы линейных уравнений, но мы не будем этого делать, поскольку есть более удобный способ решения. В среде EXCEL это делается так.

Вначале необходимо подготовить заранее составленную программу, строящую сплайн по значениям функции в точках x_k и вычисляющую соответствующее значение функционала гладкости $J(f)$ по формуле (П10).

Далее надо задать какие-то значения стоимостей y_k , например $y_k = c_k$. После этого, используя указанную программу, можно построить сплайн, отвечающий выбранным значениям y_k , и рассчитать отвечающее ему значение $J(f)$. Теперь с помощью опции «Сервис – Поиск решения» можно найти такой набор величин y_k , при котором значение $J(f)$ будет минимальным, а среднеквадратичное отклонение y_k от c_k будет не больше σ .

ЛИТЕРАТУРА

1. Международные стандарты оценки. Седьмое издание. 2005. М.: ОО «Российское общество оценщиков», 2005.
2. Европейские стандарты оценки. Пятое издание. 2003. М.: ОО «Российское общество оценщиков», 2006.
3. Оценка стоимости недвижимости: Учебное пособие / С.В. Грибовский, Е.Н. Иванова, Д.С. Львов, О.Е. Медведева. М.: Интерреклама, 2003.
4. Оценка стоимости машин, оборудования и транспортных средств: Учебное пособие / А.П. Ковалев, А.А. Кушель, В.С. Хомяков, Ю.В. Андрианов, Б.Е. Лужанский, И.В. Королев, С.М. Чемерикин. М.: Интерреклама, 2003.
5. *Андрианов Ю.В.* Оценка автотранспортных средств. М.: Дело, 2002.
6. *Kellog F.H.* Construction methods and machinery. NY, 1954.
7. *Чудаков К.П., Темиров Ю.С.* Экономическое обоснование оптимальных сроков службы строительных машин // Механизация строительства. 1965. № 6.
8. *Смоляк С.А., Зубцов В.В., Филимонов В.В.* Направления эффективного развития машинного парка строительных организаций. М.: Стройиздат, 1976.
9. *Волков Д.П., Николаев С.Н.* Надежность строительных машин и оборудования. М.: Высшая школа, 1979.
10. *Колгаев Р.Н.* Экономическая оценка качества и оптимизация системы ремонта машин. М.: Машиностроение, 1980.
11. *Анистратов К.Ю., Градусов М.С., Стремилев В.Я., Тетерин М.В.* Исследование закономерностей изменения показателей работы карьерных самосвалов в течение срока их эксплуатации // Горная промышленность. 2006. № 6 (68).
12. *Ronald T. Schuler.* Estimating Agricultural Field Machinery Costs / <http://www.uwex.edu/ces/ag/teams/grains/documents/EstAgFieldMachineCosts-Web1.pdf>.
13. Machinery Management. Deere and Company, Moline, Illinois.
14. Рекомендации Постоянной комиссии СЭВ по строительству (май 1963 года) «Основные методические положения по определению сроков службы строительных машин и норм амортизационных

отчислений». Берлин // Сб. «Информационные сообщения». 1963. № 15.

15. *Ковалев А.П.* Вопросы совершенствования методики оценки машин и оборудования // Вопросы оценки. 1997. № 1.

16. *П. Хьюбер.* Робастность в статистике. М.: Мир, 1984.

17. *Смоляк С.А., Титаренко Б.П.* Устойчивые методы оценивания (статистическая обработка неоднородных совокупностей). М.: Статистика, 1980.

18. *Шурыгин А.М.* Прикладная статистика: робастность, оценивание, прогноз. М.: Финансы и статистика, 2000.

19. *Лившиц В.Н.* Выбор оптимальных решений в технико-экономических расчетах. М.: Экономика, 1971.

20. *Валдайцев С.В.* Оценка бизнеса. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Проспект, 2008.

21. *Смоляк С.А.* Принцип наиболее эффективного использования имущества и связанные с ним парадоксы / Анализ и моделирование экономических процессов / Сборник статей под ред. В.З. Беленького. Вып.4. М.: ЦЭМИ РАН, 2007.

22. *Смоляк С.А.* Дисконтирование денежных потоков в задачах оценки эффективности инвестиционных проектов и стоимости имущества. М.: Наука, 2006.

23. *Алберг Дж., Нильсон Э., Уоли Дж.* Теория сплайнов и ее приложения. М.: Мир, 1972.

24. Основы оценки стоимости машин и оборудования / А.П. Ковалев, И.В. Королев, П.В. Фаддеев. М.: Финансы и статистика. 2006.

25. Marshall Valuation Service, 2004. Marshall & Swift, 915 Wilshire Blvd., 8th Floor, Los Angeles, CA 90017.

26. *Тришин В.* О начислении износов при массовой оценке имущественного комплекса предприятия // Вопросы оценки. 2005. № 2.

27. Assessors' Handbook Using Section 581. Equipment Index and Percent Good Factors. January 2005. California State Board of Equalization.

28. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч. 2. Нормативно-справочный материал. М.: Минсельхозпрод России, 1998.

29. *Марчук А.А., Танурков В.И.* Об особенностях применения сравнительного подхода при оценке станочного оборудования // Вопросы оценки. 2006. № 5.

30. Agricultural engineers yearbook of standards. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 1983.

31. *Виссарионов А.* Расчет совокупного износа оборудования. Часть II // Оборудование: рынок, предложение, цены. 2007. № 03 (123).

32. *Мышанов А.И., Рослов В.Ю.* Модифицированный метод сроков жизни для расчета износа оборудования (письмо в редакцию) // Вопросы оценки. 2006. № 2.

33. Assessors' Handbook Section 582. The Explanation of the Derivation of Equipment Percent Good Factors. February 1981, Reprinted August 1997. California State Board of Equalization.

34. Оценка машин и оборудования. Стандарт СМАО. http://www.smao.ru/docs/st_oborud.doc

35. *Ковалев А., Шинкевич О.* Определение износа при оценке машин и оборудования // Оборудование: рынок, предложение, цены. 2007. № 5.

36. Об утверждении Методических указаний по расчету потребления основного капитала. Постановление Государственного комитета Российской Федерации по статистике от 13 февраля 2001 года № 14 / <http://infopravo.by.ru/fed2001/ch07/akt22865.shtm>

37. *Горячев С.В.* К вопросу о применении сравнительного подхода при оценке ущерба // Вопросы оценки. 2008. № 1.

38. МСФО (IAS) 16. Основные средства. Комментарий RICS // Вопросы оценки. 2008. № 1.

39. *Лившиц В.Н., Смоляк С.А.* Модели динамики экономического износа оборудования // Экономика и математические методы. 1990. Т. 26. № 5.

40. *Львов Д.С.* Экономические проблемы повышения качества промышленной продукции. М.: Наука, 1969.

41. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Экономика, 1977.

42. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. М.: ГКНТ СССР, 1988.

43. *Коллегаев Р.Н.* Определение наивыгоднейших сроков службы машин. М.: Экономиздат, 1963.

44. *Меркин Р.М., Смоляк С.А.* О методах определения сроков службы основных фондов при разработке новых норм амортизационных отчислений на реновацию. М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева. 1970.

45. *Лившиц В.Н., Смоляк С.А.* Сроки службы основных фондов в оптимальном плане // Первая конференция по оптимальному планированию и управлению народным хозяйством, секция 1, вып. 1. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1971.

46. *Новожилов В.В.* Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М.: Наука, 1972.

47. *Канторер С.Е.* Амортизация и сроки службы машин и оборудования в строительстве. М.: Стройиздат, 1975.

48. *Петухов Р.М.* Методика экономической оценки износа и сроков службы машин. М.: Экономика, 1965.

49. *Смоляк С.А.* О комплексном подходе к определению экономической эффективности новой техники // Экономика и математические методы. 1976. Т. XII. Вып. 3.

50. *Львов Д.С.* Эффективное управление техническим развитием. М.: Экономика, 1990.

51. *Львов Д.С.* Экономика качества продукции. М.: Экономика, 1972.

52. *Немчинов В.С.* Общественная стоимость и плановая цена. М.: Наука, 1970.

53. *Петраков Н.Я.* Кибернетические проблемы управления экономикой. М.: Наука, 1974.

54. *Шаталин А.С.* Некоторые методологические вопросы совершенствования ценообразования на новую технику и оценки ее эффективности при оптимальном планировании // Организационно-экономические проблемы совершенствования функционирования транспортных систем. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1984.

55. Методика определения оптовых цен на новую машиностроительную продукцию производственно-технического назначения (временная). М.: Прейскурантиздат, 1988.

56. *Есин М., Кислый М., Ковалев А.* Наглядное представление методов оценки машин и оборудования // Оборудование. 2003. № 6 (78).

57. *Чирков В.Г.* Расчеты экономического эффекта новой техники. Киев: Техніка, 1984.

58. *Огаджанян А.* Общие принципы оценки физического износа машин и оборудования // Вісник оцінки. 2002. № 1.

59. *Смоляк С.А., Филимонов В.В.* Методические рекомендации по определению и планированию производственной мощности специализированных подразделений строймеханизации (трестов экскавации). М.: НИИ Организации и управления в строительстве при МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1983.

60. *Яскевич Е.Е., Евдокимов А.В.* Особенности затратного и доходного подходов при оценке рыночной стоимости машин и оборудования / <http://www.crcpa.ru/publications>

Сергей Абрамович СМОЛЯК

**ПРОБЛЕМЫ И ПАРАДОКСЫ ОЦЕНКИ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ**

СЮИТА ДЛЯ ОЦЕНЩИКОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Главный редактор редакционно-издательского отдела МАОК

В.Д. Новокрепленных

Редактор *Е.А. Куракова*

Компьютерная верстка *А.Э. Хуурака*

Корректор *Е.А. Куракова*

При оформлении обложки книги использованы материалы сайта
«Невозможный мир» <http://im-possible.info/russian/>

НОУ «Международная академия оценки и консалтинга»
115093, г. Москва, 1-й Щипковский пер., д.1, подъезд 2,
этаж 4, МАОК, офис 438

По вопросам приобретения книг обращаться
по тел./факс: **(495)974-1945, 974-1950**
e-mail: iovrf@mail.ru – *Прутенский Сергей Игоревич*

Отпечатано в ООО «Альянс-Пресс»
105064, Москва, Н. Сусальный пер., д. 5, корп. 9