

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТАРЕВАНИЯ НА ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

В оценочной практике совокупность видов устаревания, не зависящих от объекта оценки, но непосредственно связанных с ним, а точнее, с появлением альтернативных новых аналогов, получила название функционального устаревания. В статье рассматриваются вопросы ценообразования объектов оценки при их функциональном устаревании и методы расчета величины функционального устаревания.

Для бакалавров, магистров и аспирантов в области оценочной деятельности, практикующих оценщиков, финансовых аналитиков предприятий, маркетологов, а также для производителей машин и оборудования.

Ключевые слова: оценка, рыночная стоимость, моральный износ, функциональное устаревание.

I. ЭССЕ О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ И МОРАЛЬНОМ ИЗНОСЕ

Введение

Началом каждого цикла научно-технического прогресса (НТП) служит идея, конечной стадией - моральный износ когда-то новых образцов техники (машин, оборудования и т.п.). Исторически моральный износ связывали с потерей меновой и потребительской стоимости "по мере того как машины такой же конструкции начинают воспроизводиться дешевле или лучшие машины вступают с ней в конкуренцию. В обоих случаях, как бы еще нова и жизнеспособна ни была машина, её стоимость определяется уже не тем рабочим временем, которое фактически овеществлено в ней, а тем, которое необходимо теперь для воспроизводства её самой или для воспроизводства лучшей машины" (Маркс К. "Капитал", цитируется по [1]).

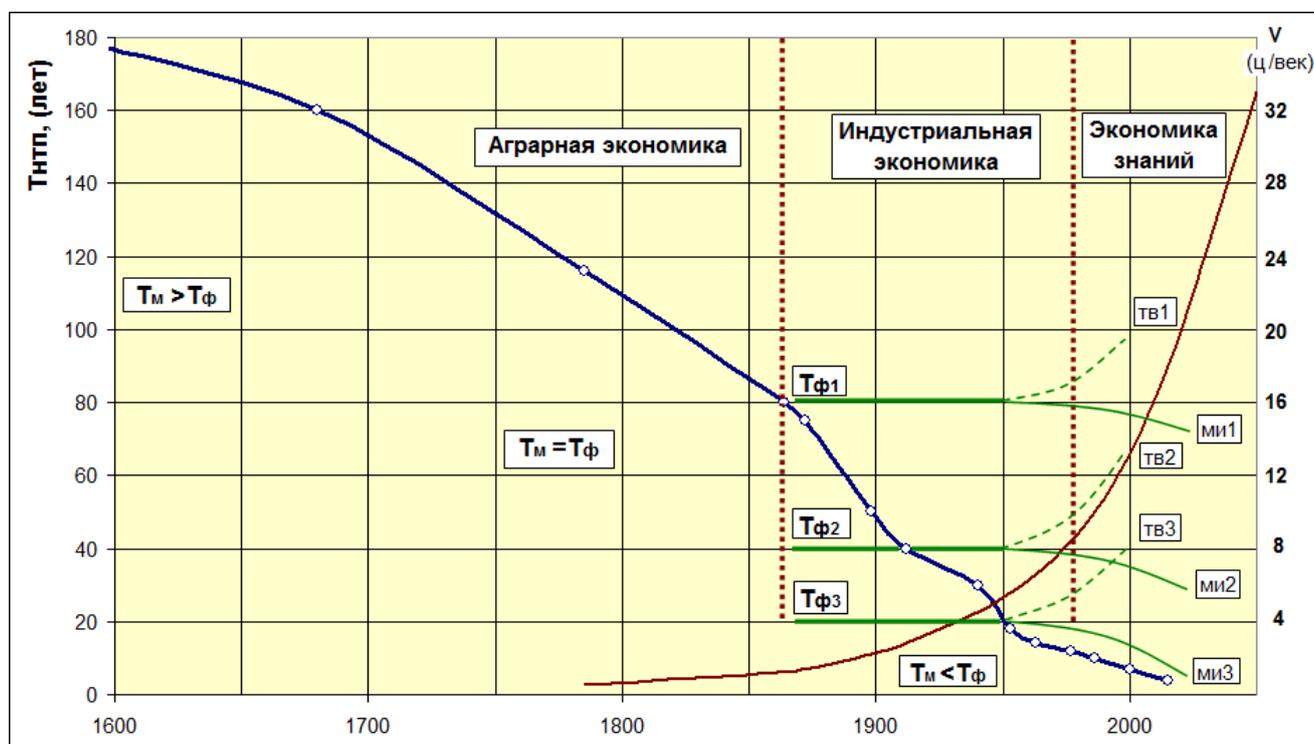


Рис. 1. Моральный износ и научно-технический прогресс

Хронологическая тенденция изменения длительности морального ($T_m = f(\text{НТП})$) и физического (T_f) износов техники (основных фондов).

$T_{НТП}$ – длительность циклов НТП (г); V – скорость изменения циклов НТП (ц /век); $T_{Ф1}$, $T_{Ф2}$, $T_{Ф3}$ – длительность физического износа основных фондов (ОФ) 1-го (здания), 2-го (МиО) и 3-го (прочие) видов, соответственно; $ТВ1$, $ТВ2$ и $ТВ3$ – технологические возможности повышения физического срока службы ОФ 1-го, 2-го и 3-го видов, соответственно; $МИ1$, $МИ2$ и $МИ3$ – ограничение срока службы ОФ 1-го, 2-го и 3-го видов, соответственно, связанное с темпом их морального износа.

По материалам семинара в г. Челябинск, 21-22.03.1977. "Проблема измерения темпов НТП" // Сб. докладов и сообщений: Измерение и прогнозирование уровня научно-технического и социального прогресса предприятий (<http://it-yuko.narod.ru/ntp.htm>).

Уменьшение себестоимости изготовления усовершенствованных машин (а в более широком смысле – товаров) вызывает уменьшение стоимости машин, выпущенных ранее – этот процесс определяет *моральный износ первого рода*. К потере потребительской стоимости машины старого образца может привести и появление новых более экономичных в эксплуатации машин – этот процесс назвали *моральным износом второго рода*.

Как выяснилось, моральный износ имеет множество нюансов, которыми можно управлять. Проект большинства товаров включает в себя ожидаемую среднюю жизнь товара, которая влияет на его ценообразование и на все дальнейшие стадии его эксплуатации. Возникает требование заблаговременного принятия решения о проектировании товара на установленный срок полезного использования, с тем, чтобы *каждая деталь* могла быть сделана по этому требованию. В этом случае экономическая эффективность производимого товара (машины, оборудования и т.д.) определяется *синхронным* устареванием всех его составляющих элементов – избыточная долговечность (надежность) одного или нескольких из них будет просто не реализована. Появилось понятие *планируемого (планового) устаревания* (Брук Стивенс, 1954, [2]).

В быстро меняющейся конкурентной среде рыночный успех зависит от темпов замены существующих товаров лучшими и более современными, что требует от промышленности постоянного совершенствования технологии изготовления и потребительских свойств товара. Такая ситуация открывает дорогу планируемому устареванию, т.е. стимулированию создания такого товара, который через определённое время становится устаревшим или непригодным к использованию. На базе планируемого устаревания разработан целый ряд инструментов, позволяющих управлять экономикой потребительской стоимости и, к сожалению, не всегда во благо рациональности и прогресса:

- на монополистических или олигополистических рынках производитель может себе позволить задержку внедрения нового товара (машины, оборудования) с целью получения максимальной прибыли от старого товара, так, например, происходило внедрение новых поколений Pentium¹ ов¹ в середине-конце 90-ых годов прошлого столетия;

- введение новой технологии, которая целиком заменяет старую, делает непригодной старую технику, у которой отсутствуют новые функциональные возможности, например, обычные телефоны в сравнении с сотовыми, а последние – с i-phone;

- создание условий, когда стоимость ремонта сопоставима со стоимостью замены или когда товар вовсе перестает обслуживаться;

- изменение системы, в которой использовался товар, таким образом, чтобы длительное его использование было бы затруднительно, например, Office 2005, содержит больше возможностей, чем средний потребитель сможет когда-нибудь использовать, однако, он испытывает затруднения (ограничения) при работе с документами, сделан-

¹ Pentium — торговая марка нескольких поколений микропроцессоров семейства x86, выпускаемых корпорацией Intel с 22 марта 1993 года.

ными в Office 2007, что побуждает потребителей переходить на новую версию, не исчерпав ресурсы старой;

- использование уведомления о необходимости замены товара, например, некоторые производители струйных принтеров используют коммерческий чип в картриджах, препятствующий использованию картриджа после определенного порога (число страниц, время), даже при том, что он может всё еще содержать пригодные для использования чернила или может быть снова наполнен этими чернилами;

- непрерывно вводя новую моду, и изменяя или прекращая действующую, изготовитель может управлять эстетическим восприятием товара, например, автомобилей с их списком обновляемых каждый год моделей, а индустрия мобильных телефонов, к примеру, активно эксплуатирует изменение стиля (дизайна) и сервисных услуг телефонов.

Это далеко не полный перечень факторов устаревания товаров (машин, оборудования и др. продукции), не связанных с физическим износом. В оценочной деятельности совокупность видов устаревания, не связанных с физическим износом, но непосредственно связанных с самим объектом оценки, а точнее, с появлением альтернативных новых аналогов, получила название *функционального устаревания*. В настоящей работе функциональное устаревание (ФУ) рассматривается применительно к машинам и(или) оборудованию (МиО), хотя излагаемая концепция оценки функционального устаревания может быть распространена и на другие объекты оценки.

Современные технологические возможности позволяют существенно увеличить надежность и долговечность машин и оборудования, но ограничивающим фактором при назначении их срока службы становятся, как правило, темпы функционального устаревания.

Диффузия инноваций²

Говоря о функциональном устаревании, нельзя не сказать пару слов об общих закономерностях проникновения (диффузии) инноваций на рынок. В исследованиях Э. Мэнсфилда (*Mansfield E.*, США, 1970) показано, что диффузия инновационных продуктов на рынке описывается логистической функцией (S-образной зависимостью "емкость рынка – время"). Японским исследователем *Масааки Хироока (Hirooka, 2006)* установлено, что жизненный цикл нововведений постепенно сокращался, начиная со времен первой промышленной революции (XVIII в.) с 90 до 25 лет в настоящее время. Высказывается мнение, что "*существует нижний предел периода диффузии инноваций и вряд ли в обозримом будущем удастся снизить это время ниже 20 лет*".

Данные исследования описывают благоприятные бескризисные экономические условия и относятся к кластерным инновациям, образующим *технологический уклад*, охватывающий сразу несколько отраслей (*Глазьев С.Ю.*, 1993). Попытки связать диффузию инноваций с циклами Кондратьева (рис. 2), существование которых само по себе ставится под сомнение [4], представляются мне искусственными – существуют как инфратраектории, так и ультратраектории диффузии инноваций. Тем не менее, выполненные исследования позволяют сделать важный вывод: срок экономической жизни любого технического устройства (машины, оборудования и т.д.) в современных условиях не должен превышать 20 лет. За этот период МиО полностью обесцениваются вследствие функционального устаревания.

Следует также отметить, что на уровне микроэкономики инновации в виде рационализации, ноу-хау, изобретений, совершенствования технологий и т.п., способны

² Обзор составлен по публикации [3], подготовленной при поддержке Программы Президиума РАН «Экономика и социология знаний» (подпрограмма «Математическое моделирование и системный анализ мировой динамики»).

также привести к функциональному устареванию МиО, а жизненный цикл таких инноваций может измеряться на порядок меньшим периодом, чем кластерные инновации. Такие "микроинновации", являясь структурными элементами кластерных инноваций, обеспечивают непрерывное поступательное движение НТП к новому технологическому укладу.



Рис. 2. Диффузия инноваций вдоль подъемов циклов экономической активности Кондратьева (Источник: [3]).

Оценка морального износа (аналитический обзор³)

Концепцию обесценения морально устаревшей машины в равной мере связанной как со снижением стоимости её воспроизводства, так и с относительным повышением экономичности аналогичных машин новых моделей выразил А. Митрофанов следующей формулой (1957): Абсолютный моральный износ

$$I_m = (\Delta A + \Delta И + \Delta O + \Delta Э) \times П, \quad (1)$$

где ΔA – разность в амортизационных отчислениях на единицу продукции; $\Delta И$ – разность в эксплуатационных издержках и производственной заработной плате на единицу продукции по сравнению с новой техникой; ΔO – разность в стоимости основных материалов и полуфабрикатов на единицу продукции; $\Delta Э$ – разность в стоимости расходов при потреблении единицы изготовленной продукции вследствие изменения её качества; $П$ – количество продукции (в натуральном исчислении), выпускаемой при помощи морально изношенной техники в период, за который исчисляется моральный износ.

Важным моментом в этом подходе является привязка морального износа к временному периоду, в течение которого рассматривается устаревание машины или оборудования. Безотносительная во времени оценка морального износа возможна только при сравнении устаревшей машины (оборудования) в первоначальном состоянии (без физического износа) с современным аналогом, находящимся также в первоначальном состоянии, в предположении, что сроки службы сравниваемых машин (оборудования) будут одинаковыми. А поскольку оценивается, как правило, объект, находившийся некоторое время в эксплуатации, то необходимо вводить корректировку величины морального износа, соответствующую времени эксплуатации оцениваемой машины (оборудования).

³ Обзор выполнен по книге [1].

Следствием морального износа МиО является более высокая себестоимость единицы продукции, выпускаемой с помощью устаревших машин и оборудования, по сравнению с производством этой же продукции на современном оборудовании (либо с помощью усовершенствованных машин). Этот очевидный постулат отражен в приведенной выше формуле (1) *Митрофанова А.* Аналогичный подход представлен и у *Консона А.*, который восстановительную стоимость нового экземпляра машины старой модели (K_c) предлагал определять по формуле (1960):

$$K_c = K_n \left(\frac{q_c}{q_n} \right)^\alpha \left(\frac{C_n}{C_c} \right)^\beta, \quad (2)$$

где K_n – стоимость новой (совершенной) машины; q_c и q_n – годовые производительности морально изношенной и усовершенствованной машин соответственно; C_c и C_n – удельные расходы по эксплуатации морально изношенной и усовершенствованной машин соответственно; α и β – эмпирические коэффициенты, устанавливаемые опытным путем.

Для определения восстановительной стоимости машины с учетом её морального износа, *Панкратовым Ф.* (1958), а также *Анисимовым В.* и *Остроумовым В.* (1959) была предложена следующая формула:

$$K_c = K_n \left(\frac{M_c}{M_n} \right) \times \left(\frac{\mathcal{E}_n}{\mathcal{E}_c} \right), \quad (3)$$

где M_c , M_n – мощности (производительности, грузоподъемности, скорости ТС и т.д.) устаревшего и современного (нового) оборудования соответственно; \mathcal{E}_c , \mathcal{E}_n – эксплуатационные расходы на единицу работы или единицу продукции – кроме эксплуатационных расходов (или вместо них) могут использоваться удельный расход топлива, энергии или любые другие качественные показатели.

Приведенная формула в разных вариациях публиковалась и другими авторами. Характерной особенностью этих подходов было отсутствие в прямом виде составляющей, отражающей моральный износ первого рода. Считалось, что улучшение любых технико-экономических показателей новой модели машины обязательно ведет к моральному износу первого рода и находит соответствующее отражение в стоимости усовершенствованной машины (K_n). Предполагалось также, что восстановительная стоимость, а, следовательно, и степень морального износа машины находятся в прямой зависимости от величины соотношений различных показателей сравниваемых моделей машин. При этом оказывается, что устаревшая машина в *равной* степени ($\alpha = \beta = 1$) обесценивается как за счет снижения её стоимости, так и за счет повышения производительности, снижения расхода топлива и энергии, повышения мощности у аналогичной машины современного образца, что представляется маловероятным.

Степенная формула *Консона* отчасти решала проблему непропорциональной зависимости между параметрами, характеризующими моральный износ, но в силу необходимости учета всех затрат, связанных с использованием сравниваемых машин, а также необходимости устанавливать опытным путем значения показателей степени, она не нашла широкого применения.

Производство новых машин и оборудования с улучшенными потребительскими характеристиками может сопровождаться и *увеличением* себестоимости их производства. В этом случае моральный износ проявляется вследствие применения более экономичной машины взамен устаревшей за счет положительного баланса между суммой экономии в процессе эксплуатации современной машины и дополнительной стоимостью современной машины относительно устаревшей. Другими словами "экономия 2-го рода" (экономия в эксплуатации) покрывает дополнительные "издержки 1-го рода", т. е. происходит экономия прошлого труда, овеществленного в современной машине

(прошлые избыточные издержки "отыгрываются" в будущем, в процессе эксплуатации МиО).

Ещё один важный момент в формировании морального износа: моральный износ первого рода влечет за собой появление экономии в эксплуатации устаревшей машины и в том случае, когда отсутствуют прямые факторы снижения издержек в эксплуатации. Рассмотрим эту ситуацию на примере.

Пример 1. Устаревшая машина имеет первоначальную стоимость 10.000 руб. и амортизационный срок службы 10 лет (амортизация 10% в год). Через 5 лет эксплуатации машина была переоценена в соответствии с её моральным износом и её переоцененная восстановительная стоимость составила 6.000 руб. (на воспроизводство этой машины в современных условиях теперь требуется 6.000 руб.). За пять лет эксплуатации на реновацию машины накоплено 5.000 руб., за оставшиеся 5 лет будет накоплена дополнительная сумма $600 \text{ руб}_{(10\%/t)} \times 5 \text{ лет} = 3.000 \text{ руб.}$ В сумме будет накоплено 8.000 руб., что на 2.000 руб. больше необходимой для реновации суммы. Устаревшая машина может быть выведена из эксплуатации раньше запланированного срока службы. При этом цена выпускаемой с помощью устаревшей машины продукции может быть снижена за счет снижения амортизационных отчислений.

Опираясь на взаимосвязь моральных износов первого и второго родов и анализируя экономические последствия этой взаимосвязи *Петухов Р.* предложил следующую методику расчета морального износа (1965, [1]).

$$I_{.m1} = 1 - \frac{C_n}{C_c} \times \frac{P_c}{P_n}, \quad I_{.m2} = 1 - \frac{(\mathcal{E}_n + R_n) \times P_c \times t_c}{(\mathcal{E}_c + R_c) \times P_n \times t_n}, \quad (4)$$

где: индекс ".|_c" указывает на то, что параметр относится к устаревшей машине, а ".|_n" – параметр относится к новой машине; C_c и C_n – первоначальная стоимость устаревшей машины и стоимость машины новой модели; P_c и P_n – производительности устаревшей и современной машин; \mathcal{E}_c и \mathcal{E}_n – эксплуатационные расходы за один межремонтный цикл, такие как: заработная плата обслуживающего персонала, накладные расходы, расходы на техническое обслуживание и текущие ремонты, расходы на горюче-смазочные материалы (ГСМ), энергию и т.д.; R_c и R_n – стоимости капитальных ремонтов устаревшей и современной машин; t_c и t_n – межремонтные периоды сравниваемых машин.

Расчетные модели оценки морального износа советского периода в нашей стране были ориентированы на ценообразование МиО по себестоимости их изготовления и нормативной отраслевой рентабельности, что является определенным недостатком для рыночных отношений. В условиях рынка цена усовершенствованных МиО, как интегральная характеристика, учитывает все ценообразующие факторы: и снижение себестоимости изготовления, и экономию в эксплуатации, и преимущества в потребительских свойствах. При этом снижение стоимости обновленных МиО будет продиктовано только конкурентными соображениями.

Пример 2. Допустим, что производитель добился колоссального технологического преимущества своих МиО, позволяющее ему снизить их цену на 40%. Из соображений извлечения максимальной прибыли, он сделает скидку всего на 5-10%, достаточную чтобы привлечь покупателей к своей продукции. Новую цену он будет держать до тех пор, пока конкуренты не сравняются с ним в цене (а они будут вынуждены это сделать, жертвуя частью прибыли, чтобы вернуть покупателей). И только после этого наш эффективный производитель сделает следующее снижение цен, опять на 5-10%, и т.д.

В условиях рыночных отношений в России развитие методологии оценки морально-функционального устаревания ($\Phi У$) шло по пути уточнения зависимостей между величиной $\Phi У$ и параметрами эксплуатационных издержек и потребительскими характеристиками сравниваемых машин и оборудования. Широкое распространение получили степенные зависимости, в которых показатель степени ("коэффициент торможения цены") определялся эмпирическим путем. Накопленный опыт, особенно в части взаимо-

влияния морального износа первого и второго родов, показал необходимость системного подхода к оценке функционального устаревания с учетом всех факторов совершенствования аналогов исследуемого объекта оценки.

Так, например, *Игонин В.В.* предлагает выполнять пофакторное оценивание функционального устаревания на дату оценки с позиций доходного подхода путем использования метода равноэффективного аналога (цитируется по [5]). Расчетная формула для определения коэффициента функционального устаревания в таком подходе имеет вид:

$$K_{\text{фy}} = 1 - V_{\text{б}} \cdot \frac{Q}{S_{\text{п}}(K_{\text{а}} + r)} + \frac{1}{S_{\text{п}}} \cdot \frac{I_{\text{м}} + V_{\text{зд}}}{K_{\text{а}} + r}. \quad (5)$$

Здесь: $V_{\text{б}} = \frac{C_{\text{б}} \times (K_{\text{а.б}} + r)}{Q_{\text{б}}} + \frac{(I_{\text{м.б}} + V_{\text{зд.б}})}{Q_{\text{б}}}$; Q , $Q_{\text{б}}$ – годовая производственная мощность оцениваемого объекта и базисного аналога соответственно; $S_{\text{п}}$ – полная рыночная стоимость, определенная затратным подходом; $K_{\text{а}}$, $K_{\text{а.б}}$ – коэффициент амортизации оцениваемого объекта и базисного объекта соответственно; r – ставка дисконта (реальная без учета инфляционной составляющей); $I_{\text{м}}$, $I_{\text{м.б}}$ – годовые операционные затраты (без амортизации и затрат на содержание и эксплуатацию занимаемого здания) при функционировании оцениваемого объекта и базисного аналога соответственно; $V_{\text{зд}}$, $V_{\text{зд.б}}$ – годовой валовой доход от здания, занимаемого оцениваемым объектом и базисным объектом соответственно; $C_{\text{б}}$ – цена базисного, более совершенного аналога.

II. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТАРЕВАНИЯ

Основные понятия

Функциональное устаревание связывают с потерей стоимости машин, оборудования вследствие появления более прогрессивных (совершенных) изделий и технологий. В отличие от физического износа, который носит абсолютный характер, функциональное устаревание всегда относительно.

Моральный износ первого рода характеризуется избыточными капитальными затратами при изготовлении устаревших машин и оборудования. Новые технологические изменения, появление новых материалов и оптимизация производственных процессов приводят к снижению капитальных затрат при производстве усовершенствованных аналогов устаревших машин и оборудования. Связанный с этим процессом вид функционального устаревания получил название *технологического устаревания*.

Функциональное устаревание, связанное с сокращением эксплуатационных издержек у новых моделей машин и оборудования по сравнению с устаревшими (моральный износ второго рода), получил название *операционного устаревания*. К улучшению эксплуатационных характеристик машин и оборудования относят также повышение производительности, мощности, надежности и т.п. параметров МиО, повышающих экономичность их эксплуатации.

Таким образом, классическое понятие морального, а за ним и функционального устаревания предполагает, что продукция у усовершенствованных машин и оборудования будет точно такой же, как и у устаревших, поскольку рассматриваются только два фактора, влияющих на потребительскую стоимость: изменение себестоимости изготовления машин и оборудования и изменение условий их эксплуатации. Однако, функциональное несовершенство устаревших машин и оборудования не исчерпывается избыточными капитальными затратами при их производстве и избыточными производственными издержками при их эксплуатации. Часто появление новых моделей машин и оборудования сопровождается улучшением их качественных характеристик (эргономичность, дизайн), а также психологическими аспектами восприятия новых

МиО (мода, создание иллюзии изменения и/или появления новых свойств), которые не имеют прямого экономического эффекта. Параллельно с этим происходит, как правило, повышение качества выпускаемой современными МиО продукции. Другими словами понятие "*функциональное устаревание*" в оценочной практике принимает расширительный смысл, включающий аспекты: затрат на производство МиО, эксплуатационных издержек и *потребительских характеристик* исследуемых объектов оценки и их современных аналогов.

Пример 3. Фотоаппарат Canon PowerShot A530 (2008 г.) на 35% дешевле устаревшего Canon PowerShot A70 (2006 г.), что говорит о снижении себестоимости его производства. Следовательно, фотоаппарат A70 имеет *технологическое устаревание*. При этом A530 при прочих равных эксплуатационных характеристиках питается от двух батареек типа AA, в то время как фотоаппарату A70 нужно 4 такие батарейки – налицо снижение эксплуатационных издержек для A530 и *операционное устаревание* для A70. Но кроме всего перечисленного, фотоаппарат A530 имеет лучшие потребительские характеристики – его разрешающая способность 5 МП, по сравнению с 3,2 МП у A70 – повысилось *качество* конечной продукции (фотографий).



Рис. 3. Новый (A530) и старый (A70) фотоаппараты Canon

Ещё одним важным аспектом для оценки ФУ является тот факт, что функциональное устаревание может быть частично (или полностью) устранено путем модернизации. В таких случаях выполненная модернизация учитывается в обновленном состоянии объекта оценки на дату оценки, а потенциальная возможность проведения модернизации объекта оценки в будущем, может быть учтена как одно из положительных его потребительских свойств, отчасти уменьшающее ФУ.

Критерии функционального устаревания

Актуальность восстановительной стоимости. Первый критерий, который требует системного анализа, это утверждение о том, что если объект оценки, вернее, аналог, по всем параметрам соответствующий объекту оценки (идентичный аналог), на момент оценки продолжает выпускаться и продаваться на первичном рынке, то его цена в новом состоянии учитывает все виды устареваний (кроме физического износа). Она может быть принята в качестве базы для расчета рыночной стоимости объекта оценки, бывшего в эксплуатации. Оценка в рамках затратного подхода сводится к определению накопленного физического износа, который вычитается из первоначальной стоимости идентичного аналога.

Однако, следует помнить, что в случае уменьшения стоимости идентичного аналога на первичном рынке, переоценка восстановительной стоимости объекта оценки ведет к снижению амортизационных отчислений и сокращению срока реновации (окупаемости) объекта оценки (см. пример 1)⁴. Экономический эффект от этих последствий с учетом

⁴ Если уменьшение восстановительной стоимости произошло еще и по причине наличия внешнего (экономического) обесценения, то необходимо вводить дополнительную поправку на снижение физического износа за счет недоиспользования объекта оценки.

изменения налогооблагаемой базы определяет величину корректировки функционального устаревания в сторону его снижения.

Функциональное устаревание технологическое (ΦY_m). Данные о себестоимости изготовления МиО практически всегда недоступны оценщику, соответственно, оценить составляющую *технологического устаревания* крайне сложно, да и особой необходимости в этом нет, поскольку изменение себестоимости изготовления МиО отражается в цене. А оценка ΦY_m в "чистом" виде в первую очередь нужна производителю МиО для установления цены на них. Из примера 2 видно, что "проявление" более экономичного производства МиО может осуществляться поэтапно. Это никак не повлияет на оценку ΦY , поскольку оценщик должен пользоваться только той информацией, которая известна на дату оценки.

Функциональное устаревание операционное (ΦY_{on}). Операционное устаревание можно разделить на два подвида: избыточные издержки, связанные с работой (обслуживанием) МиО (расходные материалы, ГСМ, потребление энергии, техническое обслуживание и ремонт и т.п.) и потери, связанные с худшими техническими характеристиками устаревших МиО по сравнению с современными аналогами (производительность, мощность, надежность и т.п.). Разность в издержках, связанных с работой (обслуживанием) сравниваемых МиО, рассчитывается, как правило, прямой калькуляцией. Какие-либо обобщающие зависимости в этом плане установить трудно.

Для второго подвида операционного устаревания накоплен достаточно большой статистический материал по коэффициентам торможения цены для целого ряда технических характеристик и групп МиО. Не представляет сложности и прямой расчет коэффициентов торможения цены по рыночным оффертам.

Потребительские характеристики. Как было показано ранее, изменение таких характеристик, как удобство эксплуатации, дизайн, мода и т.п., может существенно повлиять на стоимость МиО. Эта группа потребительских характеристик не связана с техническими характеристиками, прямым образом влияющими на экономичность МиО, и характеризует главным образом *эргономичность* МиО. Экономический эффект от более совершенной эргономичности МиО проявляется косвенным образом в виде меньшей утомляемости операторов, удовлетворения от соответствия МиО вкусу, стилю потребителя и т.д. Оценить экономический эффект от эргономичности МиО можно путем рыночной экстракции.

К этой группе признаков функционального устаревания МиО можно отнести и "косвенный моральный износ" *Богатина Ю.* [6], который возникает тогда, когда исчезает потребность в продукции, создаваемой с помощью оцениваемого оборудования.

Полное функциональное обесценение. Полное функциональное обесценение предполагает, что:

- либо технические характеристики устаревших МиО не сопоставимы по экономической эффективности с современными аналогами, например, обработка рубиновых камней лазерной установкой позволила повысить производительность труда в 500 раз по сравнению с механической обработкой на специализированных станках;

- либо МиО становятся не способными выполнять возросшие требования потребителей, например, замена видеокассет на DVD полностью обесценила видеомэгафоны.

В этих случаях объект оценки оценивается по годным остаткам независимо от его физического состояния.

Признаки функционального устаревания. Экономический эффект между сравниваемыми МиО складывается из перечисленных выше составляющих: разности в затратах на производство, выраженной в цене; разности в эксплуатационных издержках и экономической выгоды от эргономических преимуществ, а также качества выпускаемой продукции. Если совокупная экономия складывается в пользу современных МиО, то имеет место функциональное устаревание МиО предыдущих выпусков.

Различные варианты распределения преимуществ и недостатков сравниваемых МиО можно представить в виде таблицы [7]:

Затраты на производство ($Z_{пр}^{ан}$)	Издержки в эксплуатации ($I_{эк}^{ан}$)	Потребительские свойства ($P_{св}^{ан}$)	Критерий ФУ	Наличие (-) отсутствие (+) ФУ у объекта оценки
∇	∇	▼	$C_{ан} - \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} < C_{об}$	-
∇	∇	▼	$C_{ан} - \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} > C_{об}$	+
∇	∇	△	$C_{ан} - \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} < C_{об}$	-
∇	∇	△	$C_{ан} - \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} > C_{об}$	+
∇	▲	▼	$C_{ан} + \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} < C_{об}$	-
∇	▲	▼	$C_{ан} + \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} > C_{об}$	+
∇	▲	△	$C_{ан} + \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} < C_{об}$	-
∇	▲	△	$C_{ан} + \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} > C_{об}$	+
▲	▲	▼	$C_{ан} + \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} < C_{об}$	-
▲	▲	▼	$C_{ан} + \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} > C_{об}$	+
▲	▲	△	$C_{ан} + \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} < C_{об}$	-
▲	▲	△	$C_{ан} + \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} > C_{об}$	+
▲	∇	▼	$C_{ан} - \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} < C_{об}$	-
▲	∇	▼	$C_{ан} - \Delta I_{эк} + \Delta P_{св} > C_{об}$	+
▲	∇	△	$C_{ан} - \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} < C_{об}$	-
▲	∇	△	$C_{ан} - \Delta I_{эк} - \Delta P_{св} > C_{об}$	+

Обозначения: $|^{об}$ – параметр относится к объекту оценки; $|^{ан}$ – параметр относится к аналогу; $(I_{эк}^{об} - I_{эк}^{ан}) = \Delta I_{эк}$ – разность в эксплуатационных издержках сравниваемых МиО; $(P_{св}^{об} - P_{св}^{ан}) = \Delta P_{св}$ – разность в экономичности потребительских характеристик сравниваемых МиО; $C_{ан}$, $C_{об}$ – восстановительные стоимости сравниваемых МиО; Δ / ∇ – увеличение(улучшение) /уменьшение(ухудшение) параметра приводит к преимуществу новых моделей МиО над устаревшими; $\blacktriangle / \blacktriangledown$ – увеличение(улучшение) / уменьшение(ухудшение) параметра приводит к потере преимуществ новых моделей МиО перед устаревшими.

Затраты на производство сравниваемых МиО ($Z_{пр}^{об}$, $Z_{пр}^{ан}$) учитываются в ценах соответствующих МиО. Кроме этого цена учитывает и издержки (экономия) в процессе эксплуатации МиО, и плату за новые потребительские свойства, и т.д. Рыночная политика ценообразования усовершенствованных МиО, выражающаяся в балансировании между привлечением покупателей к новой продукции, с одной стороны, и получением максимальной прибыли от введенных новшеств, с другой стороны, позволяет говорить о сокрытии ("резервировании") полных функциональных преимуществ на определенный срок (см. пример 2). Соответственно, экономический баланс, составленный на базе реальных денежных потоков, покажет, насколько оправданным было такое ценообразование усовершенствованных МиО (рис. 4). Оценивается при этом только та часть ФУ, которая зафиксирована в цене производителя на дату оценки.

Обобщенное условие появления функционального устаревания будет иметь следующий вид:

$$C_{ан} \pm \Delta I_{эк} \pm \Delta P_{св} < C_{об}. \quad (6)$$

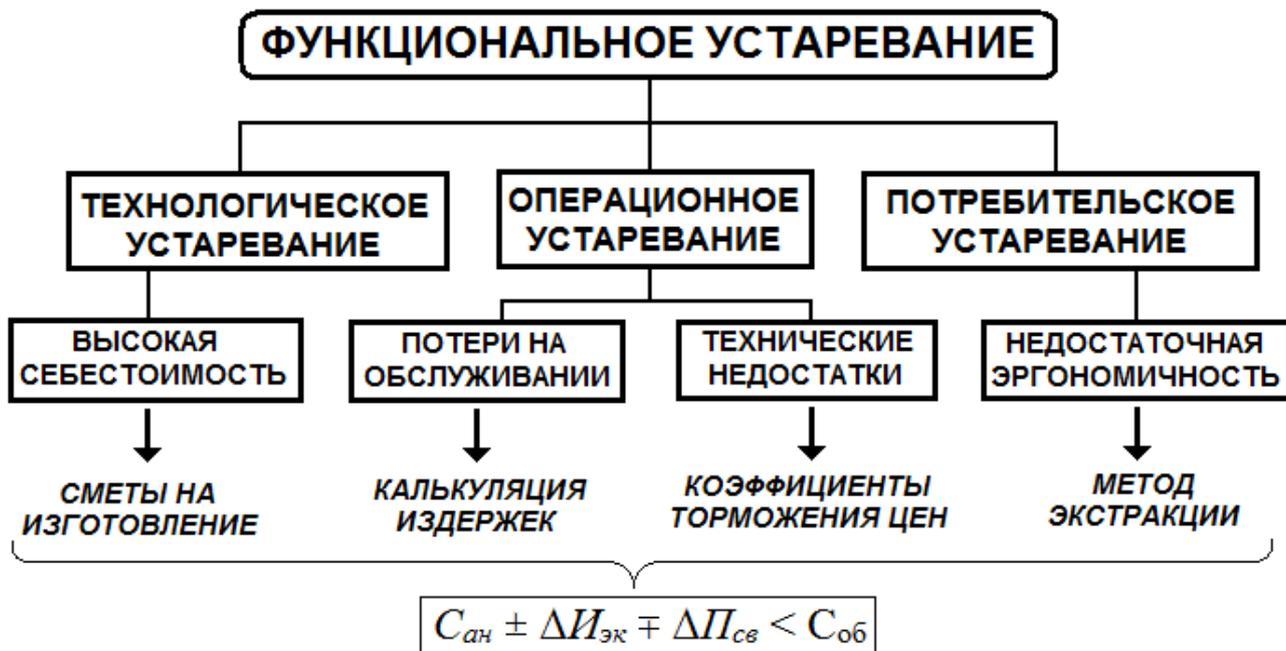


Рис. 4. Составляющие ФУ, учитываемые при ценообразовании МиО

Комплексный подход к оценке функционального устаревания

Обобщенная формула расчета функционального устаревания. Суть оценки ФУ сводится к приведению экономических характеристик аналога до уровня объекта оценки, и если они окажутся лучшими, чем у объекта оценки, то это будет свидетельствовать о наличии ФУ. Разность же между экономическими характеристиками объекта оценки и скорректированными такими же характеристиками аналога будет служить мерой ФУ.

Исходя из условия появления функционального устаревания, формулу для его оценки можно записать в следующем виде:

$$\Phi У = \frac{C_{об} - C_{ан} \pm \Delta I_{эк} \mp \Delta П_{св}}{C_{об}} \quad (\text{в долях единицы}), \quad (7)$$

а с учетом деления издержек в эксплуатации на два подвида (см. выше), формула примет вид:

$$\Phi У = \frac{C_{об} - C_{ан} + \Delta I_{эк}^{обсл} + \Delta I_{эк}^{техн} - \Delta П_{св}}{C_{об}} \quad (\text{в долях единицы}), \quad (8)$$

где $\Delta I_{эк}^{обсл}$ – разность между затратами на обслуживание объекта оценки и аналога в процессе их эксплуатации; $\Delta I_{эк}^{техн}$ – разность эксплуатационных издержек за счет различия в технических характеристиках объекта оценки и аналога.

Здесь предполагается, что объекты сравнения не являются идентичными аналогами, в противном случае функциональное устаревание определяется методом экстракции рынка: $\Phi У = \frac{C_{об} - C_{ан}}{C_{об}}$ (в долях единицы).

Необходимость разделения операционной составляющей ФУ на два подвида продиктовано различными методами расчета этих величин: $\Delta I_{эк}^{обсл}$ оценивается путем прямой калькуляции, а $\Delta I_{эк}^{техн}$ с помощью степенных зависимостей, либо методом экстракции. Значения $\Delta I_{эк}^{обсл}$, $\Delta I_{эк}^{техн}$ и $\Delta П_{св}$ берутся со своими знаками, например,

если $\Delta I_{\text{ЭК}}^{\text{обсл}} = I_{\text{ЭК}}^{\text{обсл.об}} - I_{\text{ЭК}}^{\text{обсл.ан}} > 0$, то берется знак "+" и наоборот, если $\Delta I_{\text{ЭК}}^{\text{обсл}} < 0$, то берется знак "-".

Техническое совершенство современных МиО оценивается такими параметрами, как: а) производительность, мощность, грузоподъемность, ... б) надежность, долговечность, Вторая группа параметров, связанная со временем жизни МиО, противопоставляется первой, например, повышение производительности в два раза у современного оборудования по сравнению с устаревшим может быть сведено до отрицательного эффекта, если срок службы современного оборудования при этом сократится в три раза. Мы существенно облегчим задачу оценки ФУ, если обобщим факторы, влияющие на ФУ, и/или сократим их количество. Освободиться от необходимости учитывать надежность (долговечность) МиО можно путем перехода от абсолютных показателей на удельные показатели факторов, такие как, годовая экономия за счет повышения производительности (мощности и т.п.). Таким образом, если мы поделим каждый из параметров в формуле для расчета ФУ на сроки службы, соответственно, объекта оценки и аналога, то необходимость учитывать влияние изменения надежности на ФУ отпадет, поскольку установленный срок службы МиО является прямым следствием его надежности.

Первая группа параметров в некоторых случаях может быть объединена с помощью такого обобщающего понятия, как *коэффициент полезного действия (кпд)*⁵. Тогда целый ряд технических характеристик можно заменить одним – *кпд*, и, оценивая экономическую эффективность, связанную с изменением (увеличением) *кпд* при совершенствовании МиО, можно установить степень ФУ объекта оценки.

Алгоритм оценки функционального устаревания.

Исходные данные. Первоначальная стоимость объекта оценки с указанием даты, на которую она зарегистрирована (стоимость приобретения должна соответствовать рыночной стоимости на дату приобретения); стоимость современного аналога на первичном рынке на момент оценки; срок службы объекта оценки; срок службы современного аналога; эксплуатационные, технические и потребительские характеристики объекта оценки и аналогов.

Этап 1. Первоначальные стоимости объекта оценки ($C_{об}$) и аналога(-ов) ($C_{ан}$) с помощью отраслевых индексов изменения цен приводятся к единому масштабу цен – индексируются на момент оценки ($C_{об.i}$ и $C_{ан.i}$). Если в процессе эксплуатации (до даты оценки) объект оценки модернизировался, то выполняется корректировка его первоначальной стоимости на индексированную величину затрат по модернизации объекта оценки ($+Z_{м.и}^{об} = C_{мод.и}^{об}$).

Определяются удельные восстановительные стоимости объекта оценки ($c_{об.i}$) и аналога(-ов) ($c_{ан.i}$) путем деления индексированных первоначальных стоимостей на срок службы (который м.б. выражен в годах, кварталах, месяцах и т.п.), соответственно, объекта оценки ($T_{сл}^{об}$) и аналога(-ов) ($T_{сл}^{ан}$). Индексированную "модернизационную" составляющую восстановительной стоимости ($C_{мод.и}^{об}$) необходимо делить на *оставшийся* срок службы с момента модернизации до окончания срока службы объекта оценки ($T_{сл.м}^{об}$).

$$c_{об.i} = C_{об} / T_{сл}^{об} + C_{мод.и}^{об} / T_{сл.м}^{об}; \quad c_{ан.i} = C_{ан.i} / T_{сл}^{ан} \quad (9)$$

⁵ Для обоснования введения *кпд* (либо другого обобщающего показателя технической эффективности сравниваемых МиО) можно рассмотреть пример, когда повышение производительности требует *непропорционального* увеличения мощности МиО.

Все стоимостные показатели проверяются на предмет соответствия рыночным критериям (определению рыночной стоимости).

Этап 2. В соответствии со структурной схемой функционального устаревания (рис. 3) выявляются те составляющие ФУ, которые имеют место для объекта оценки:

- наличие разности между индексированной (в случае расхождения даты оферты с датой оценки) восстановительной стоимостью аналога(-ов) и индексированной восстановительной стоимостью объекта оценки (с поправкой на выполненную модернизацию);
- наличие разности в затратах на обслуживание объекта оценки и аналога(-ов) в процессе их эксплуатации;
- наличие разности в технических характеристиках объекта оценки и аналога(-ов);
- наличие разности в потребительских характеристиках объекта оценки и аналога(-ов).

Этап 3. Выявленные на втором этапе несоответствия объекта оценки и аналога(-ов) фиксируются в количественном выражении. С помощью доступных методов оценки (не ограничиваясь перечисленными в структурной схеме рис. 4) определяются стоимостные несоответствия между объектом оценки и аналогом(-ами):

- по затратам на обслуживание $\Delta Z_{обсл} = Z_{обсл}^{об} - Z_{обсл}^{ан}$,

- по техническим характеристикам $\Delta \mathcal{E}_{техн} = C_{об.и} \left[1 - \left(\frac{P_{ан}}{P_{об}} \right)^n \right]$ ($P_{ан}$, $P_{об}$ – сравниваемые технические параметры, если их несколько, например, производительность и мощность, то сравнение производится по каждому параметру) и

- по потребительским характеристикам $\Delta \Pi = C_{+\Pi}^{ан} - C_{\Pi}^{ан}$, здесь " $+\Pi$ " и " Π " – аналоги с лучшими потребительскими свойствами и аналоги с обычными (как у объекта оценки) потребительскими свойствами.

Этап 4. Все стоимостные показатели в актуальных на дату оценки ценах переводятся в удельные годовые (квартальные, месячные и т.п.) показатели в соответствии с установленными сроками службы для объекта оценки и аналога(-ов) соответственно. Для каждого удельного показателя определяется разность между значениями для объекта оценки и значениями для аналога(-ов).

$$\left. \begin{aligned} \Delta Z_{обсл} &= Z_{обсл}^{об} / T_{сл}^{об} - Z_{обсл}^{ан} / T_{сл}^{ан}; \\ \Delta \mathcal{E}_{техн} &= \Delta \mathcal{E}_{техн} / T_{сл}^{об}; \\ \Delta \Pi &= \Delta \Pi / T_{сл}^{ан}. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Этап 5. Производится корректировка удельной восстановительной стоимости аналога(-ов) на величины поправок, соответствующих разностям в значениях показателей, рассчитанных на 4-ом этапе (обслуживание, технические и потребительские характеристики). Определяется разность между удельной восстановительной стоимостью объекта оценки и скорректированной удельной восстановительной стоимостью аналога(-ов).

$$c'_{ан.и} = c_{ан.и} - \Delta Z_{обсл} - \Delta \mathcal{E}_{техн} + \Delta \Pi; \Delta c = c_{об.и} - c'_{ан.и}. \quad (11)$$

Этап 6. Вводится поправка на оставшийся срок службы объекта оценки в связи с сокращением сроков амортизации ($\Delta Ам$) по основаниям, указанным в примере 2.

$$(T_{сл}^{об})^* = T_{сл}^{об} - \Delta Ам \quad (12)$$

Этап 7. Полученная на 5-ом этапе удельная разность между восстановительными стоимостями объекта оценки и аналога(-ов) дисконтируется за период скорректированного на 6-ом этапе оставшегося срока службы объекта оценки. Ставка дисконта определяется по общим основаниям для бизнеса, в котором участвует объект оценки с аналогами и может быть скорректирована на особые условия, присущие объекту оценки. Полученная в результате дисконтирования величина является характеристикой

функционального устаревания находящихся в эксплуатации МиО в абсолютном (стоимостном) выражении.

$$\Phi Y_{\text{эксн}} = \sum_{m=1}^{(T_{\text{об}})_{\text{ст}}^*} \frac{(c_{\text{об.}i} - c'_{\text{ам.}i})}{(1+R)^m} \quad (13)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функциональное устаревание трендовое. Предложение использовать этот термин основано на том, что он наилучшим образом отражает суть непрерывности процесса функционального устаревания, связанного с неотвратимым влиянием научно-технических достижений. Речь идет о следующем.

Статистический мониторинг и аналитические исследования в области машиностроения (а также в других отраслях) позволяют установить средние темпы функционального устаревания МиО (%/год). Результаты исследований и статистических наблюдений публикуются в справочниках, аналитических обзорах и в других специальных изданиях⁶. Соответственно, по этим данным могут быть построены тренды функционального устаревания (в графическом или табличном виде для однородных групп МиО), а среднестатистические значения темпов функционального устаревания можно назвать *трендовым функциональным устареванием*.

В указанной выше публикации *Игонина В.В.* обобщенная закономерность развития функционального устаревания во времени была сформулирована на основе анализа понижающих коэффициентов, рекомендованных Росстатом для переоценки оборудования, предназначенного к установке (монтажу) и принадлежащего бюджетным учреждениям. Для описания динамики функционального устаревания предложено использовать логистическую функцию, согласно которой наблюдаются три этапа на протяжении жизни объекта: первый этап – это период "износоустойчивости", коэффициент функционального устаревания незначителен и к концу периода не превышает 3%; на втором этапе идет активное возрастание коэффициента функционального устаревания с темпом около 5% в год; на третьем этапе коэффициент функционального устаревания с замедлением приближается к предельному уровню 20-22%. Очевидно, что фиксированная верхняя граница 22% для коэффициента функционального устаревания не может быть принята для всех без исключения МиО – на практике функциональное устаревание может привести к полному обесценению оцениваемого оборудования на любом этапе его эксплуатации (раньше, чем произойдет его физический износ).

Данные о трендовом ФУ могут служить ориентиром при экспресс-оценке функционального устаревания МиО, либо при массовой оценке МиО, когда индивидуальный подход к каждой единице оборудования трудоёмок и нецелесообразен.

Основные выводы.

Предлагаемый алгоритм оценки функционального устаревания объекта оценки может быть использован во всех подходах к оценке:

- в затратном подходе для корректировки исторической (контрактной) цены объекта оценки, когда на первичном рынке отсутствуют идентичные аналоги;
- в сравнительном подходе к оценке для корректировки цен (оферт) аналогов на их функциональное несоответствие с объектом оценки;

⁶ Например, в работе [8] приводятся темпы функционального устаревания различных групп металлообрабатывающего оборудования, систематизированные на основе данных справочника [9].

- в доходном подходе к оценке для обоснования оставшегося срока службы объекта оценки.

На этапе производства МиО концепция комплексного подхода к оценке функционального устаревания может использоваться в качестве инструмента экономического обоснования и прогнозирования цены выпускаемых изделий.

В процессе эксплуатации основных фондов периодическая комплексная оценка функционального устаревания, в частности МиО, способствует скоординированной деятельности по управлению и контролю предприятия в отношении средств труда, т.е. может оказать помощь, как в налоговом планировании, так и в планировании сроков реновации основных фондов на предприятиях.

В маркетинговых исследованиях знание закономерностей функционального устаревания МиО и использование инструментов количественной оценки различных составляющих ФУ поможет в составлении аналитических обзоров рынка, в том числе и в прогнозировании тенденций изменения цен на исследуемых сегментах рынка.

Глоссарий.

Моральный износ. Исторический термин – предшественник понятия функционального устаревания. Более узкое понятие, чем функциональное устаревание, включающее только факторы снижения потребительской стоимости, связанные с избыточными капитальными затратами на производство МиО и избыточными издержками в процессе их эксплуатации.

Потребительские характеристики. В принципе то же самое что и "потребительские свойства" с той лишь разницей, что слово "характеристики" предполагает возможность измерения этих показателей.

Реновация. От лат. *renovatio* – обновление, возобновление (основных фондов) - экономический процесс замещения выбывающих в результате морального и физического износа производственных основных фондов новыми.

Стоимость меновая. Способность товара быть обмененным на другой товар в определенной пропорции, находящая свое выражение в денежной стоимости, в цене товара, отличается от *потребительской стоимости*, характеризующей товар как предмет потребления.

Стоимость потребительская. Термин используется в контексте ценности, полезности продукции для человека.

Товар. Любая вещь, которая участвует в свободном обмене на другие вещи; продукт труда, способный удовлетворить человеческую потребность и специально произведенный для обмена (продажи).

Тренд [trend, time trend] — длительная ("вековая") тенденция изменения экономических показателей. Когда строятся экономико-математические модели прогноза, тренд оказывается основной составляющей прогнозируемого временного ряда, на которую уже накладываются другие составляющие (напр., сезонные колебания). (<http://slovari.yandex.ru/>, *Лопатников Л.И.*).

Библиография

1. *Петухов Р.М.* Методика экономической оценки износа и сроков службы машин. – М.: «Экономика», 1965.

2. URL:

http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EB%E0%ED%E8%F0%F3%E5%EC%EE%E5_%F3%F1%F2%E0%F0%E5%E2%E0%ED%E8%E5.

3. *Акаев А.А.* Современный финансово-экономический кризис в свете теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным про-

цессом // Системный мониторинг: Глобальное и региональное развитие / Ред. Д. А. Халтурина, А. В. Кортаев. М.: УРСС, 2009. С. 141–162.

4. Смирнов А.С. Н. Кондратьев против Н. Кондратьева или парадоксы экономической науки (часть 1) // Экономический журнал № 5 (41), 2016.

<http://cyberleninka.ru/article/n/n-kondratiev-protiv-n-kondratieva-ili-paradoksy-ekonomicheskoy-nauki-chast-1>.

5. Игонин В.В. Развитие методов финансово-стоимостной экспертизы износа при оценке машин и оборудования. Автореферат дисс. к.э.н. (Москва, 2012).

6. Ковалев А.П. и др. «Экономическая эффективность новой техники в машиностроении». М.: Машиностроение. 1978, с. 177 (256 с.).

7. Козлов В.В. Триада функционального устаревания: комплексный подход к оценке // В научн. Альманахе «Современные методы и проблемы оценочной деятельности». – Самара: НОУ ВПО СИ ВШПП, 2012. С. 28-48.

8. Козлов В.В. "Техника оценки машин и оборудования" // ж. «Вопросы оценки», 2002, № 2, с.48 – 63.

9. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов и др. – М.: Машиностроение. 1988. -736с.

* * *



Приоритет - доклад на конференции «Современная методология оценочной деятельности» - Самара: ВШПП – СамРО РОО, октябрь 2011.

ОПУБЛИКОВАНО:

1. Козлов В.В. Триада функционального устаревания: комплексный подход к оценке // В научн. Альманахе «Современные методы и проблемы оценочной деятельности». – Самара: НОУ ВПО СИ ВШПП, 2012. С. 28-48.

2. Козлов В.В. Влияние функционального устаревания на ценообразование машин и оборудования. // «Вопросы оценки» № 2 (84), 2016. С. 30-41.