

3. УЧЕТ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ.

3.1. Моральный износ, новизна, перспективность и ранг нововведений

Задача оценки качества выпускаемых объектов техники, технологии и услуг тесно связана с задачей учета срока их морального износа, расчета того срока, когда она исчерпает свой эффективностный и информационный потенциал и уже не сможет считаться ни новой, ни полезной.

Действительно, предположим, институт или КБ разработали, а завод освоил выпуск нового тракторного двигателя. Предположим также, что методами, изложенными ранее, был рассчитан уровень качества двигателя и он оказался достаточно высоким, поэтому имеется экономический смысл его осваивать.

Но сколько времени этот двигатель будет лучшим? Как скоро можно ожидать, что его уровень будет превзойден конкурирующими изделиями, которые будут выпущены в мире или в стране? Когда нужно браться за новую разработку, чтобы успеть выпустить новый двигатель к нужному сроку? Наконец, есть ли смысл разработчику искать принципиально новые решения или выгоднее добиваться улучшения уровня качества старым путем — многократной модернизацией изделия? Все эти вопросы обычно стоят перед разработчиками, особенно специалистами головной организации отрасли — ранее, как известно, они отвечали за уровень ее развития. В новых условиях хозяйствования, когда нужно будет уметь продавать товар, т. е. постоянно заботиться о мобильной смене моделей, эти вопросы еще более актуализируются.

Тем более важен этот вопрос в международной торговле. За рубежом такая оценка делается, но проводится она, как правило, полуэмпирическими методами или на основании интуиции опытных специалистов, поэтому эта оценка не может быть истинной для всех или хотя бы для большинства практических случаев.

Как известно, методических документов для расчета срока морального износа пока не создано. Однако имеющиеся научные разработки позволяют подойти к решению этого вопроса хотя бы в плане отработки инструмента для принятия экспертных решений.

Рассмотрим этот вопрос более подробно.

К вопросу об оценке срока морального износа научно-технических достижений относятся две взаимосвязанные, но относительно самостоятельные задачи.

1. Располагая данными о параметрах и ценах выпущенных ранее объектов техники, технологии или услуг, спрогнозировать прирост уровня качества или эффективности этих объектов на ближайшую перспективу.

2. Определить, сколько лет объект будет лучшим после выпуска. Сколько лет будут новыми и полезными разработка, исследование, вообще любое научно-техническое достижение. Иными словами - каков их срок морального износа?

Задача оценки срока морального износа реализуемых нововведений, создаваемой новой техники, разработок, изобретений и других научно-технических достижений (НТД) крайне важна для решения более общих задач управления научно-техническим прогрессом, в том числе для адекватного и своевременного стимулирования создателей НТД, планирования начала разработки следующего поколения новой техники, ее финансирования, организации порядка снятия старой техники с производства и т. д. Как видим, эта задача достаточно значима.

До сих пор эта задача чаще всего решалась применительно только к готовым, выпускаемым объектам техники (технологиям, услугам) для характеристики выгодных сроков эксплуатации закупленных и уже эксплуатируемых с учетом темпов постоянного совершенствования уровня техники.

Рассмотрим вкратце некоторые из этих работ, достаточно хорошо представляющих суть предлагаемых авторами решений по учету срока морального износа при решении поставленных задач.

Известны методы определения оптимального срока службы техники, разработанные, в частности, на основании теории управления С.Г. СТРУМИЛИНА¹. Их экономический смысл состоит в том, что чем больше предполагаемый прирост производительности труда вследствие введения в производство новой техники, тем больше должен быть срок ее службы. Автор дает уточненные формулы с учетом годовых амортизационных отчислений.

Выведена достаточно простая формула для определения оптимального срока эксплуатации орудия труда. Она синтезирована Ю.А. КОНКИНЫМ и приведена в работе А.Л. ГАПОНЕНКО².

А.Л. ГАПОНЕНКО сумел распространить ее со случая прироста собственных затрат на более интересный случай - повышение эффекта от вновь создаваемых

¹ Рыльков П.Г. Интенсификация воспроизводства новой техники. - М.: Мысль, 1980.- С. 117-119.

² Гапоненко А.Л. Моральный износ и обновление орудий труда. - М.: Мысль, 1980.-С. 129.

объектов техники. Хотя, правда, не вышел за рамки первоначального ограничения: необходимости постоянных темпов прироста эффекта. Кроме того, остались неизменными рамки найденного решения задачи: определение срока службы изделия (а не сроков их воспроизводства, выпуска).

В работе Е.И. ПУНИНА³ дается система эмпирически полученных уравнений, аппроксимирующих реальные процессы удешевления производства и выпуска на мировой рынок новых товаров. Задача этого исследования - определение уровня рыночных цен. В этом случае тоже учитывается моральный износ, причем порознь I и II рода. Утверждается, что кривая снижения рыночной цены за период производства техники пройдет где-то между этими двумя пределами в зависимости от конъюнктуры рынка. Математически решение этого вопроса не сделано в связи с большой сложностью учета всех факторов, воздействующих на реальный процесс установления цен на международном рынке.

Очень близко к поставленной нами задаче — прогнозированию оптимальных сроков тиражирования объектов новой техники, технологии и услуг, причем даже на ранних стадиях разработки, — подошли Г.Г. АЗГАЛЬДОВ и В.М. МУХАЧЕВ, описавшие существо процесса морального износа научно-технических достижений как срока их выгодного использования при воспроизводстве выпускаемой продукции⁴.

Определение срока эффективного использования объектов новой техники авторы предлагают делать на основании сравнения темпов прироста национального дохода и эффективности анализируемого объекта. В.М. МУХАЧЕВ это положение очень четко сформулировал позднее: "Эффективность народного хозяйства непрерывно растет. Эффективность прогрессивного проекта, естественно, закладывается выше, чем соответствующие показатели народного хозяйства в данный момент. Таким образом, предприятие, построенное по этому проекту, как бы ждет, когда народное хозяйство, развиваясь, достигнет уровня эффективности проекта"⁵.

К сожалению, в обеих работах дается только упрощенное решение задачи определения срока морального износа (СМИ). Авторами не учтены не только уровень новизны объектов новой техники, но даже естественные явления повышения качества продукции. В.М. МУХАЧЕВ верно говорит, что " ...отношение приведен-

³ Пунин Е.И. Ценообразование в международной торговле. - М.: Международные отношения, 1986. - С. 180-182.

⁴ Азгальдов Г.Г. О критериях морального износа // Стандарты и качество. -1970. - № 2. - С. 67-69; Мухачев В.М. Как рождаются изобретения. - М.: Московский рабочий, 1968.

⁵ Мухачев В.М. Реализация изобретений. - М.: Московский рабочий, 1981.

ных приходов к приведенным расходам и дает приведенную экономическую эффективность...", но если вспомнить, что обычно приросты качества и "приходов" между собой пока коррелируют слабо, то получается, что качество вольно или невольно оставлено автором вне сферы действия его концепции.

Здесь же следует отметить и предложение Г.Г. АЗГАЛЬДОВА, совсем уж, казалось бы, парадоксальное — показатель перспективности (которым, по сути, является срок морального износа) включать в состав показателей (параметров) объектов техники.

Представляется, однако? более рациональным разделение совокупности параметров, определяющих сегодняшней актуальный эффект для потребителя (вследствие замены старого, базового объекта на новый), от "фактора времени" - т.е. перспективности тиражирования объекта техники, выпускаемого на основе какой-либо разработки. Это, по сути, срок морального износа разработки - в отличие от срока службы конкретного объекта техники, технологии или услуги.

О явлении морального износа писал еще К. МАРКС: "...кроме материального износа, машина подвергается, так сказать, и моральному износу. Она утрачивает меновую стоимость 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, ее стоимость определяется уже не тем рабочим временем, которое фактически овеществлено в ней, а тем, которое необходимо теперь для воспроизводства... лучшей машины. Поэтому она более или менее утрачивает свою стоимость"⁶

Таким образом, моральный износ проявляется из-за постоянных усовершенствований и появления машин: а) более дешевых и б) лучших, поэтому можно говорить отдельно об износе по затратам и по качеству (в литературе так и принято различать моральный износ I и II рода).

Однако можно показать, что оба эти вида морального старения в принципе можно связать воедино. В работах⁷ было показано, что известное в экономической литературе выражение для расчета фактического или потенциального эффекта Э по разности приведенных затрат ($Z_1 — Z_2$) с нетождественным результатом (степень нетождественности K) можно преобразовать, как отмечалось, в более наглядную формулу:

⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. - Т. 23. - С. 415.

⁷ Минин Б.А. Об экономической значимости изобретений // Вопросы изобретательства. 1976. - №9. - С. 8-12; Минин Б.А. Изобретательская деятельность и создание новой техники. - М.: Госкомизобретений, 1981.

$$\mathcal{E} = \mathbf{M} (\mathbf{K} - \mathbf{D}), \quad (2.2)$$

где \mathbf{M} — масштаб производства, на которое потенциально воздействует оцениваемое НТД (новшество вообще). Численно $\mathbf{M} = 31$;

\mathbf{D} — удорожание производства ($\mathbf{D} = 3_2/3_1$):

\mathbf{K} — степень нетождественности результата (или соотношение полезностей) каждой из единиц (объектов), т. е. относительный уровень качества, или просто уровень качества продукции.

Результаты разработки вопросов расчета уровня качества представлены в литературе, посвященной квалиметрии, в том числе в изданных Госкомизобретений "Методических рекомендациях по проведению патентных исследований" (М., 1983) и затем нами в цитируемой нами здесь книге Уровень качества, 1989.

Таким образом, моральный износ объектов техники по эффективности может быть определен с учетом тенденции развития данного вида техники, причем по эффективности в целом, с учетом \mathbf{K} и \mathbf{D} (наиболее полная характеристика), или хотя бы только по уровню качества этих объектов.

Методически эти подзадачи близки между собой и могут быть рассмотрены совместно, начиная с решения второй, наиболее наглядной. Приведенные ниже рекомендации по учету тенденций и по расчету срока морального износа будут основываться на данных именно о качестве.

3.2. Учет реальных тенденций развития объектов оценки

При определении уровня качества какого-либо уже выпущенного или полностью подготовленного к выпуску объекта за базу сравнения может и должен быть принят какой-либо определенный реально выпускаемый объект-аналог.

В литературе известны предложения по учету тенденций развития техники путем индивидуального учета изменения во времени каждого из параметров объектов того или иного вида техники⁸. Такой подход позволяет определить прогресс по отдельным параметрам техники, но не дает ответ на вопросы об эволюции уровня качества и тем более эффективности объекта в целом.

⁸ Андреев П.М., Морозов И.Я. Об оценке технического уровня объектов техники // Стандарты и качество. - №6. - 1981.- С. 37-58.

Замена определения эволюции во времени отдельных параметров на эволюцию единого показателя — уровня качества или эффективности оказывается возможной благодаря разработке практических методов определения коэффициентов весомости методами, изложенными выше.

В реальной жизни при совершенствовании техники каждый параметр любого объекта техники всегда улучшался в диалектической взаимосвязи с остальными параметрами, не очень часто — за счет их. То есть, как правило, увеличение тех или иных параметров достигается за счет ухудшения других, либо за счет удорожания, во-первых, самой конструкции и (или), во-вторых, процесса эксплуатации.

Общественная полезность, ценность, потребительная стоимость каждой вещи, каждой из созданных конструкций "взвешивается" на мировом рынке массовым покупателем, и результат такого взвешивания выражается в цене, которая с течением времени устанавливается на эту продукцию. Таким образом, потребитель оценивает любой объект техники по совокупности параметров, осознанно или неосознанно придавая изменению его параметров относительно общего уровня техники свои индивидуальные "веса". На этом, кстати, основано определение коэффициентов весомости методом потребительских полезностей.

Определение коэффициентов весомости строго по полезности для потребителя и знание каждого из параметров позволяет делать свертки, т. е. определять уровень качества каждого из объектов в целом и впоследствии по этим значениям за определенные годы прогнозировать изменение в целом уровня по времени. При этом разброс точек друг относительно друга сказывается намного меньше, чем индивидуально каждого параметра, ибо при свертке автоматически учитывается не только максимум одного параметра, но и минимум других, за счет которых конструкторам удалось добиться улучшения первого параметра. Причем каждый из параметров будет учтен с его "потребительским весом", что дает наиболее точный результат и позволяет повысить точность прогнозирования. Этот метод назван нами методом обобщенного приведения.

Как и в случае с отдельной оценкой показателей, реально, если в одном году выпущено несколько объектов-аналогов и одной временной точке (одному году) может соответствовать несколько значений показателя K . С другой стороны, может оказаться, что известны значения уровня качества для ряда лет исследуемого интервала. При математической обработке все эти факторы учитываются автоматически.

Для сглаживания всех этих отклонений и прогноза изменения технического уровня на перспективу используется метод наименьших квадратов.

Результатом прогноза являются значения прироста уровня техники на 5—7 лет вперед. Значения этого прироста по годам записываются, например, так:

	1980г.(момент расчета)	1981 г.	1982 г.	1983г.
t	0	1	2	3 ...
K(t)	1	1,02	1,08	1,2 и т.д.

Процедура прогноза методом обобщенного приведения состоит в следующем.

1. Определяется перечень потребительских свойств (технических параметров), наиболее полно описывающих объекты данного вида, и значения соответствующих им параметров.

2. Приняв первый в ряду этих объектов за базовый, одним из двух известных методов — корреляционного или социально-экономического анализа (см. раздел 2.2) — делается расчет коэффициентов весомости его параметров и затем определяется уровень качества остальных объектов.

3. Делается выбор лучшего объекта и относительно него рассчитываются уровни качества остальных объектов. Функция зависимости "уровень качества — время" экстраполируется линейно методами наименьших квадратов.

4. Полученные значения a и b позволяют записать формулу для определения среднего уровня качества ("уровня техники") объектов данного вида через время t после момента расчета:

$$a + bt = K \quad (3.1)$$

5. Рассчитывается поправка δK для искомого ожидаемого года освоения оцениваемого объекта $t_{осв}$ относительно расчетного $t_{расч}$:

$$\delta K = \frac{K_{осв} - (a + bt_{осв})}{K_{расч} - (a + bt_{расч})} \quad (3.2)$$

6. Уровень качества, полученный методами, приведенными в пунктах 3 и 4, уменьшается в δK раз и используется в расчетах годового экономического эффекта.

Детали расчета тенденций можно увидеть в книге «Уровень качества».

Учет тенденций может проводиться только при достаточно хорошо налаженной службе аналогов (включая зарубежные) и пока может быть рекомендован для

использования лишь при оценке ОКР и объектов техники; при оценке изобретений и НИР данный метод как обязательный рекомендован быть не может.

Следующий шаг в повышении информативности прогнозов - учет не только технического, но технико-экономического уровня, т. е. учет затрат (по формуле 2.2). Учет затрат еще больше сглаживает колебания показателей и, таким образом, повышает точность расчета.

Замена в расчетах уровня качества K на эффективность (т. е. с учетом удорожания по цене) позволит рассчитать отраслевой коэффициент эффективности по каждой группе объектов-аналогов, численно равный приросту эффективности за год.

Наши расчеты показали, что за время с 1965 г. по 1975 г. уровень качества двигателей возрос в среднем в 2,4 раза. За это время в СССР двигатели стали дороже в 1,26 раза. Для сравнения: на западногерманском рынке, по Висбаденской статистике, цена за тот же период возросла приблизительно в 2 раза, хотя конкурентоспособность наших двигателей практически соответствует тому же уровню. Таким образом, у нас в советское время разработчик и обновляющееся производство явно недополучали за разработку и освоение нового.

Учет удорожания вносит существенную поправку в эффективность научно-технического прогресса, а именно: для западногерманского потребителя прирост технико-экономического уровня составил $2,4 - 2 = 0,4$ марки/марку ФРГ, для отечественного потребителя $2,4 - 1,26 = 1,14$ руб./руб. затрат (частично, повторим, за счет недоплаты производителю и разработчику).

Построение графика изменения эффективности осваиваемых объектов данного вида техники позволяет определить срок, в течение которого целесообразно эксплуатировать технику..

Можно сразу сказать, что если деньги на внедрение новшеств были бы взяты из средств, не пускаемых в оборот, то оказывается, что любое нововведение с минимальной прибылью выгодно. Однако реально деньги для реализации НТД берутся из оборотных средств. Если деньги находятся в обороте, это обеспечивает нормативную прибыль $E_n = 0,15$ руб./руб. в год. С этой прибылью и приходится сравнивать нововведение.

Для общества самым трудным является выделение "сегодня" тех или иных капитальных (единовременных) затрат, чтобы где-то "завтра" получать определенный выигрыш.

Если бы затраты **Зед**, которые требуются для изготовления потока новых изделий, пустить в нормальный оборот в народное хозяйство, в t -ом году мы бы получили

$$\text{Эобор} = \text{Зед} (1 + \text{Ен})^t, \text{ руб.} \quad (3.3)$$

Если же мы эти **Зед** выделяем на изготовление нового объекта техники, то к концу первого года использования (по условию, переходный режим внедрения из рассмотрения исключаем) мы сможем от нее получить пользу, равную **Зед** (от той "части" новой техники Эн.т , которая точно "копирует" старую), плюс один годовой эффект **Эг**, т. е. $\text{Эн.т} = \text{Зед} + \text{Эг} = \text{Зед}(1 + \text{Эг}/\text{Зед})$. Обозначим величину $\text{Эг}/(\text{Зед} \cdot \text{Ен}) = \text{Ео}$, которая будет означать начальную эффективность единовременных затрат.

Общий прогресс народного хозяйства определяется многочисленными техническими и технологическими нововведениями, реорганизацией труда, совершенствованием производственных отношений и т. д. Каждое из них в своей области дает скачок, пропорциональный **Ео** в начале, при сравнении с уровнем техники своего времени. Естественный прогресс будет повышать эффективность базы сравнения и, в зависимости от эффективности капитальных затрат по той или иной отрасли, по той или иной группе объектов-аналогов, в среднем по стране равных **Ен**, рано или поздно, через **Те** лет, настанет момент, когда отдача от нововведения - объекта техники, технологии или услуг - сравняется со средней отдачей единовременных затрат.

Нетрудно подсчитать, что величина T_e может быть определена из выражения $(1 + \text{Ео}) = (1 + \text{Ен})^{T_e}$. (3.5)

Отсюда при $\text{Ен} = 0,15$

$$T_e = 16,7 \lg (\text{Ео} + 1), \text{ лет.} \quad (3.6)$$

3.3. Новизна, моральный износ и ранг научно-технических достижений

В процессе фундаментальных и прикладных исследований, разработки и даже испытаний, т. е. до решения о промышленном использовании, имеется ряд особенностей, заставляющих особо выделить задачу определения срока мораль-

ного износа научно-технических достижений на этих этапах. В чем-то эта задача близка к задаче учета тенденций. Но есть и определенные отличия.

Во-первых, на ранних этапах далеко не всегда удастся провести в полном объеме исследование тенденций и выявить отраслевую эффективность, тем более - эффективность по объектам-аналогам, т. е. "аналоговую" эффективность. Следовательно, придется пользоваться для сравнения как правило средней по стране эффективностью капитальных затрат ($E_n = 0,15$) или, в лучшем случае, среднеотраслевой, предусмотрев возможность ее учета.

Во-вторых, на ранних этапах создания объектов надо учитывать (это раз) и стимулировать (это два) использование в них новых технических решений с гарантированной новизной — отечественных и зарубежных изобретений, открытий, которые позволяют поднять уровень всего объекта в целом.

В-третьих, следует отметить, что моральный износ первичных НТД, т. е. отдельных научных и технических решений, может не совпадать со сроком морального износа (СМИ) объектов техники, ибо последние обычно используют ряд первичных и даже комплексных НТД. И наоборот, НТД может воспроизводиться не в одном, а в ряде видов техники, причем воспроизводиться "последовательно", т. е. в цепочке непрерывно совершенствуемых объектов одного вида, одной линии (черно-белые телевизоры используют одну и ту же усилительную часть в аппаратах с обычной и улучшенной системой автоматической регулировки усиления), и "параллельно", т. е. в ряду одновременно выпускаемых неоднотипных аппаратов: бытовых, промышленных, медицинских и т. п.

Когда мы говорим о сроке морального износа, скажем, разработок какого-либо объекта техники, мы имеем в виду время, в течение которого данный объект остается, коротко говоря, полезным и новым, т. е. после сравнения его с другими существующими оказывается целесообразен его выпуск по экономическим и социальным соображениям, и в то же время разработка данного объекта представляет собой шаг научно-технического прогресса, т. е. использует последние и наилучшие научно-технические достижения, а не просто дальнейшее накопление опыта, искусности в ее изготовлении и использовании"⁹.

Основной особенностью определения СМИ таких видов научно-технических достижений, как НИОКР, изобретение и т. п., по сравнению с определениями СМИ *готовых* объектов техники, является **необходимость учета уровня новизны**.

⁹ Валдайцев С.В. Экономическое обеспечение темпов научно-технического прогресса. - Л.: ЛГУ, 1984. - С. 35.

Таким образом, кроме морального старения по эффективности — по удорожанию (I рода) и по качеству (II рода), вскрытого еще К. Марксом, в последние годы встало в повестку дня и интенсивно исследовалось явление информационного старения за счет непрерывного появления информации о новых технических решениях, обуславливающих вероятность появления в некотором будущем в практике новых технических средств решения той или иной общественно значимой задачи с существенно новыми возможностями. Появление этой информации и приводит к моральному старению, снижает „информационную емкость" НТД.

Для расчета "информационного срока морального износа", т. е. износа по новизне, необходимо прежде всего знать начальную новизну и среднюю скорость информационного старения¹⁰.

Необходимость оценки новизны **Н**, в том числе объектов новой техники и изобретений, в последние годы существования социализма в нашей стране подчеркивалась даже в целом ряде директивных документов партии и правительства, в том числе в решении июньского (1987г.) Пленума ЦК КПСС¹¹. Тогда эти указания для экономической науки должны были играть какое-то значение. Должны, но не играли.

Тогда так и не было установлено даже четкого определения, что такое новая техника. Разные ведомства включали в нее технику модернизированную, впервые освоенную на данном предприятии, в сфере данного министерства, технику, созданную на основании новой разработки, технику, включающую в себя изобретения, и др.

Между тем, отнесение техники к новой тогда автоматически влияло на оценку уровня качества продукции (и, соответственно, на условия присвоения Знака качества продукции), на размер надбавки к цене¹²: на условия и образование единого фонда развития науки и техники¹³, на оценку выполнения заданий пятилетнего плана экономического и социального развития народного хозяйства. Следовательно, делалось все это тогда совершенно произвольно. И при этом ни о каком

¹⁰ Минин Б.А. О возможности количественной оценки срока моральной жизни научно-технических достижений // В сб. "Проблемы интенсификации и диагностика нововведений". - М.: ВНИИСИ АН СССР, 1984. - С. 125-140.

¹¹ Рыжков Н.И. Перестройка управления народного хозяйства на современном этапе экономического развития // "Правда". - 1987 - 30 июня.

¹² Указания об оценке выполнения заданий пятилетнего плана на всех уровнях хозяйственного управления... // БНА. - 1981. - № 9. — С. 15. Указания о порядке планирования, финансирования, учета затрат, производимых за счет средств фонда развития науки и техники // БНА. - 1981. - № 5. - С. 12.

¹³ Инструкция о порядке образования и использования средств фонда развития производства // БНА. - 1980. - № 9. - С. 3.

учете качества, социальной и иной эффективности речь даже не шла. А ведь уже тогда все это могло быть установлено и стандартизовано – прежде всего, для стимулирования однонаправленного социального прогресса социализма.

Очевидно, абсолютной новизны нет и быть не может, как не бывает вновь созданная техника основанной полностью на старых принципах.

Известны попытки ввести градации новизны в нормативных документах. Так, в них можно встретить определения не только "новый", но и "принципиально новый", причем применительно не только к объекту техники, но и целым научно-техническим направлениям¹⁴ и даже мероприятиям НОТ¹⁵, т. е. всех научно-технических достижений, что, на наш взгляд, является вполне справедливым. Но все это так и осталось на уровне, благих намерений, словесных форм.

В принципе, новизна, если бы ее оценку удалось формализовать, и должна была бы определять перспективность - т.е. будущее НТД. Для первичных технических решений, какими являются, в частности, изобретения, такой характеристикой может служить их Творческой уровень, или Уровень новизны¹⁶. Все его три составляющие этого уровня — **уровни обобщения НО, устойчивости НУ и неочевидности НЧ**, — хотя и определяются соответственно, на основании "сегодня", "завтра" и "вчера" изобретений, но определяют именно их будущее.

Действительно, первая составляющая - **уровень обобщения НО**- это степень подъема нового, оцениваемого технического решения по лестнице обобщения – например, существующего Международного классификатора изобретений МКИ. Ведь изобретения, как и все устойчивые системы, проверенные на необходимость, достаточность и эффективность для своих надсистем, находятся в иерархическом (соподчиненном) отношении друг к другу.

Ясно, что чем больше уровень обобщения технического решения, чем большее число рубрик оно корректирует или перечеркивает, тем больше появление этого решения приведет к изменениям в будущем.

Устойчивость решения определяется соотношением числа признаков оцениваемого изобретения и прототипа – тоже как устойчивой, устоявшейся системы. После максимальной формализации его оценка свелась к определению величины

¹⁴ Положение о порядке проведения научно-исследовательских работ в высших учебных заведениях // БНА. - 1980. - № 4, - С. 31.

¹⁵ Положение о порядке образования и использовании фондов экономического стимулирования... // БНА. - 1981. - № 3. - С. 5.

¹⁶ Минин Б.А. Творческий уровень и ранг изобретения // Вопросы изобретательства. - 1978. - № 11. - С. 53-57.

$(30/\text{Ксл})^2$, где **Ксл** — число слов в первом пункте формулы изобретения; оно и характеризует длину алгоритма, которыми записывается существо изобретения. Известно, что информационная ценность описания изобретения обратно пропорциональна длине алгоритма. В общем случае снижение устойчивости происходит по четырем причинам, и по крайней мере две какие-либо из них действуют постоянно (поэтому и выбран квадрат в выражении для **НУ**).

В узком смысле устойчивость динамических систем определяет свойство сохранять во времени заданные параметры неизменными. Однако в широком смысле понятие устойчивости определяет способность системы поддерживать намеченный режим функционирования несмотря на воздействующие на нее различные возмущения¹⁷.

В данном случае под устойчивостью изобретения как системы¹⁸ понимается способность его к воспроизводству все в новых и новых технических решениях, разработках... Чем длиннее алгоритм, описывающий изобретение (т. е. чем больше признаков в первом пункте формулы изобретения), тем меньше объем формулируемого понятия (это хорошо известно из основ логики) и тем меньше вероятность повторения его в неизменности в других технических решениях. Колесо, имеющее всего три основных признака (ось, спицы и обод) было повторено уже сотни тысяч, если не миллионы раз. С другой стороны, можно с уверенностью сказать, что схема авторегулирования, описанная в формуле на двух страницах, имеет шансы быть точно воспроизведенной только один раз — ее авторами (вообще, это скорее обычная разработка, чем изобретение). Итак, чем больше Нуст, тем больше вероятность перспективности этой составляющей, что и требовалось показать. Без сомнения, в отдельных частных случаях возможны вполне определенные отклонения от этой закономерности, однако общий стержень, инвариант (то, чем в принципе и должно интересоваться научное познание) здесь останется в неизменности.

Наконец, третья, последняя, составляющая — **неочевидность НЧ = (В Кразр / К авт)^{0,5}**.

На вопрос о том, насколько определяет перспективность эта составляющая творческого уровня, может помочь ответить статистика. Попробуем показать, что блок неочевидности имеет симметричное относительно момента появления оцениваемого изобретения действие, т. е. среднестатистически прогнозирует появле-

¹⁷ Лопатников Л.И. Краткий экономико-математический словарь. - М.: Наука, 1979. - С.293.

¹⁸ Минин Б.А. Изобретение как система // Вопросы изобретательства. — 1979. - № 9. - С. 34-37.

ние следующего (после оцениваемого) изобретения того же уровня и того же назначения. Именно появление таких изобретений и приведет к моральному старению, отрицанию кванта информации, которым является оцениваемое изобретение, т. е. к моральному старению III рода.

Для этого учтем, что моменты появления изобретений разных уровней подчиняются закону, близкому к закону ПУАССОНА. Именно этому закону подчиняются процессы случайного появления редких событий¹⁹, т. е. появление изобретений образует пуассоновский поток. Тот факт, что появление изобретения является относительно редким явлением, подтверждает следующий простой расчет. В мире регистрируется в среднем в год около 200 тыс. изобретений. Таким образом, наполняемость даже нижних рубрик МКИ (их всего около 50 тыс.) составляет всего единицы в год. С повышением уровня иерархии поток изобретений одного назначения снижается во много раз.

Однако в таком случае ожидаемые события после каждого следующего (после появления оцениваемого изобретения) можно считать статистически независимыми друг от друга. Эти события распределены по экспоненциальному закону

$$P(\Delta > t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (3.7)$$

где λ является математическим ожиданием величины каждого интервала Δ между событиями: t — текущее время.

Самым важным здесь будет то, что в данном случае величина λ является величиной в среднем постоянной, в нашем случае она меняется только от уровня обобщения.

Таким образом, все три составляющие творческого уровня прямо определяют перспективность изобретения, и их можно уверенно использовать в формуле для расчета уровня новизны (и далее для определения СМИ).

Попробуем показать, что все эти три показателя, характеризующие перспективность НТД, почти не коррелируют друг с другом, т.е. практически ортогональны.

Так, обобщенное решение может быть выражено коротким и длинным алгоритмом, создано после длительного или, что правда, реже — и короткого латентного периода (скрытого времени ожидания). В равной степени длинный алгоритм может описывать решение и высокого, и низкого уровня обобщения (и самолет, и элерон его крыла), после короткого или длительного скрытого времени ожидания

¹⁹ Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. - М.: Физматгиз, 1961. - С. 295.

— хотя все же чаще всего чистые разработки, описываемые весьма длительным алгоритмом (том, ряд томов), как правило, короткоживущие и сменяются внутри срока морального износа одного принципиального, „первичного“ технического решения — т. е. изобретения — много раз.

Общая формула для расчета уровня новизны **Ни** первичного технического решения – тогда речь шла об изобретении - синтезирована ранее, в 1977 – 78 г.г., и приведена в работе²⁰.

$$\mathbf{Ni} = \mathbf{NO} (30/\mathbf{Kсл})^2 (\mathbf{В} \mathbf{Кразр} / \mathbf{К} \mathbf{авт})^{0,5}, \quad (3.8)$$

где **уровень обобщения NO**- это степень подъема нового, оцениваемого технического решения по лестнице обобщения – например, существующего Международного классификатора изобретений МКИ, **Ксл** — число слов в первом пункте формулы изобретения (длина алгоритма, которым записано существо изобретения). **Кразр / К авт** – соотношение потенциального и реального числа авторов изобретения, **В** – время, в течение которого можно было создать данное изобретение, и была в нем потребность.

Приняв величину **Ни** за начальный уровень новизны и имея в виду, что информационное старение **Кст** происходит со скоростью около 1,3 раза в год²¹, можно аналогично **Те** определить срок информационного старения **Тн**:

$$\mathbf{Tн} = \lg \mathbf{Ni} / \lg 1,3 = \lg \mathbf{Ni} / 0,11 = 9 \lg \mathbf{Ni}, \text{ лет.} \quad (3.9)$$

Как соединить **Те** и **Тн** вместе? Есть два реально представляемых варианта решения этой задачи:

$$\mathbf{T} = \max (\mathbf{Те}, \mathbf{Тн}) \quad \text{или} \quad \mathbf{T} = \min (\mathbf{Те}, \mathbf{Тн}) \quad (3.10)$$

В первом случае будет сделан расчет по высшему показателю вне зависимости от малости второго, т. е. будет возможна переоценка либо совершенно неэф-

²⁰ Минин Б.А. Творческий уровень и ранг изобретения // Вопросы изобретательства. - 1978. - № 11. - С. 53-57.

²¹ Добров Г.М., Коренной А.А. Наука: информация и управление. - М.: Советское радио, 1977. - С.63.

фективных, либо совершенно новых предложений. Во втором случае не будет учтен максимум, т. е. будет возможен пропуск принципиально новых или весьма эффективных новшеств.

Очевидно, ни то, ни другое решение нельзя считать приемлемым. Кроме того, форма записи типа (3.10) неудобна для практического использования ни при ручном счете, ни при машинной обработке. Поэтому за расчетную формулу была принята средняя арифметическая:

$$T = 0,5 (T_e + T_n) = 16,7 \lg (1 + E_o) + 9 \lg N_i \approx 5 \lg (1 + E_o)^2 N_i. \quad (3.11)$$

Приведем несколько условных примеров расчета для крайних случаев. Пусть, например, оценивается весьма малоэффективная разработка без изобретения с $E_o = 0,5$ руб./руб. и $N_i = 1$. Тогда $T = 5 (E_o + 1)^2 N_i = 5 \lg 1,52 \cdot 1 = 2$ года. Пусть оценивается новое высокоэффективное изделие ($E_o = 10$ руб./руб.), но тоже без изобретений или, что то же, когда новые технические решения еще не признаны изобретениями. Тогда $N_i = 1$. Его СМИ $T = 5 \lg (10 + 1)^2 = 5 \lg 121 = 5 \lg 2,1 = 10,5$ лет. После того, как оказалось что в основе изделия положено действительно изобретение, перерасчет при $N = 100$ показал, что $T = \lg 121 \cdot 100 = 5 \lg 4,1 = 20,5$ лет, т. е. изобретение с высоким уровнем новизны увеличило СМИ почти вдвое.

Для упрощения расчетов можно использовать следующие значения T_e и T_n в зависимости от размера E_o :

E_o	0,2	0,5	1	1,5	2	3	5	6	8	10
T_e	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	1	3	10	30	50	100	200	300	500	1000
T_n	0	3	6	8	10	12	13	14	15	16

В общем случае $T = T_e + T_n$.

Напомним, что во всех этих случаях использовались оценки СМИ, основанные на средней по стране эффективности $E_n = 0,15$ 1/год и средней скорости старения информации 0,3 1/год. В ряде случаев можно располагать более конкретной отраслевой эффективностью $E_{отр}$ единовременных затрат по отдельной

группе объектов-аналогов. В случае с международной торговлей при этом придется учесть и международные тенденции.

В этом случае желательно иметь возможность ввода корректировок в результаты расчета без изменения основной формулы.

В соответствии с (3.5), $T_e = \lg(1 + E_o) / \lg(1 + E_n)$. При наличии данных о E_n отр вместо E_n новое значение

$$E_{e.отр} = \frac{\lg(1 + E_o)}{\lg(1 + E_n)} \times \frac{\lg(1 + E_n)}{\lg(1 + E_{н\ отр})} = T_e \cdot K_{отр},$$

где $K_{отр}$ – отраслевой корректирующий коэффициент.

При этом нетрудно заметить, что

$$K_{отр} = \frac{\lg(1 + E_n)}{\lg(1 + E_{отр})} \approx \frac{E_n}{E_{отр}} \quad (3.12)$$

(в пределах от $E_{отр} = 0,12 \dots 0,5$, ошибка не превосходит $\pm 10\%$). Допустим также, что изменение по отраслям скорости экономического и информационного старения происходит пропорционально, и распространим формулу (3.12) на всю величину T . Тогда, следовательно, величина срока морального износа, определенная по формуле (3.11), при наличии данных об отраслевой (аналоговой) эффективности $E_{отр}$ должна быть умножена на величину корректирующего коэффициента

$$K_{отр} = E_n / E_{отр}. \quad (3.13)$$

Аналогично рассчитанной выше величине СМИ разработки на изобретении, лежащем в ее основе, можно рассчитать и СМИ комплексной разработки, в которую в разные узлы включены несколько разных изобретений с разными собственными СМИ и в разное время созданных.

Уровень новизны таких комплексных разработок при использовании изобретений или других нововведений с удостоверенным фактом и величиной новизны может быть рассчитан по такой формуле²²:

$$N_{разр} = 1 + \Sigma (N_{и} \cdot K_{ст} \cdot K_{св}), \quad (3.14)$$

где $N_{и}$ — уровень новизны изобретения; $K_{ст}$ — коэффициент старения за время $t_{ст}$ от момента создания изобретения (его приоритета) до момента использования в оцениваемой разработке ($K_{ст} = 1,3^{-t_{ст}}$); $K_{св}$ — коэффициент связи узла,

²² Волков А.В., Лазарева Е.И., Минин Б.А. Об оценке технического уровня. -М.: Госкомизобретений, 1980. - С. 81-85.

созданного на изобретении, относительно всего объекта разработки (**Ксв** равен отношению себестоимости этого узла к себестоимости объекта).

Однако для практического использования при оценке СМИ комплексных разработок можно рекомендовать упрощенную формулу, без расчета уровня новизны по формуле (3.14).

Действительно, как можно видеть из формулы (3.14), срок морального износа может быть отдельно определен по эффективности и новизне.

Нетрудно показать, что СМИ по новизне T_n будет определяться только количеством, качеством, местом и временем использованных в разработке объекта N изобретений, а точнее — остаточным после старения каждого изобретения сроком и его связью со всем объектом:

$$T_n = \sum (K_{ост} \cdot K_{св}), \quad (3.15)$$

где **Тост** — остаточный срок морального износа каждого изобретения к моменту завершения разработки.

Для большей наглядности рассчитаем срок морального износа разработанного двигателя внутреннего сгорания с $K = 1,77$. Пусть новый двигатель дороже базового Д-240 в 1,2 раза. Для выпуска партии двигателей 2000 шт./год требуется переоборудовать цех с единовременными затратами в 1 млн. руб. Стоимость заменяемого двигателя 1 тыс. руб. Тогда годовой экономический эффект составит (см. формулу 2.2):

$$Эг = M(K - Д) = 1000 \cdot 2000 (1,77 - 1,2) = 2 \cdot 10^6 \cdot 0,57 = 1,14 \cdot 10^6 \text{ руб.год}$$

Коэффициент эффективности

$$E_o = \frac{Эг}{Зед} = \frac{1,14 \cdot 10^6}{1 \cdot 10^6} \approx 1,1 \frac{1}{\text{год}}$$

Отсюда срок морального износа $T = 5 \lg[(1 + E_o)^2 Ni] = 5 \lg [(1 + 1,1^2)] = 5 \lg 4 \approx 3$ года.

Но разработка конструкции данного двигателя включает в себя новые технические решения. В расчете учтено два технических решения на изобретениях.

В частности, техническое решение А — на узел, который по стоимости занимает $K_{св} = 0,2$ стоимости двигателя, изобретение было сделано за $t_{ст} = 2$ года до окончания разработки, т. е. $K_{ст} = 1,3^{-t_{ст}} = 1,3^{-2} = 1/1,69 = 0,59$.

Уровень новизны с учетом числа рубрик МКИ составляет $H_{и} = 34$. Тогда с учетом уровня новизны $H = H_{и} \cdot K_{ст} \cdot K_{св} = 34 \cdot 0,2 \cdot 0,59 \approx 5$:

$$T = 5 \lg [(E_0 + 1) H] = 5 \lg (4 \times 5) = 6,5 \text{ лет}$$

Таким образом, разработку нового двигателя следует начинать через 3-4 года.

Уровень новизны и перспективность являются, на наш взгляд, весьма ценными характеристиками не только исследований и разработок, но и уже освоенных, готовых объектов техники. Действительно, "сегодняшняя" полезность вещи для потребителя, полученная на основании сравнения ее параметров с реальным объектом, — это лишь первая, хотя и основная часть характеристики нового объекта для потребителя. Но его также интересуют вполне определенные гарантии относительно перспективности объекта. Кроме знания тенденций развития, эти гарантии может дать уровень новизны.

Предположим, заводом решается вопрос об освоении двух новых типов станка практически с одинаковым уровнем качества, но с разным уровнем новизны. Первая разработка, использующая известные технические решения, дает эффект только благодаря лучшей комбинации известного, и поэтому ее уровень новизны близок к единице. Вторая использует новейшие изобретения, причем в самых ответственных и дорогостоящих узлах. От этого ее уровень новизны существенно выше первой.

Процесс освоения первой относительно прост, второй — значительно сложнее. Но при обоснованном выборе изобретений это позволит сделать заводу скачок вперед в развитии собственной материальной базы, квалификации работников и создаст предпосылки для дальнейшего ускоренного развития данного вида техники.

С другой стороны, покупатель (потребитель), приобретая модель, уже насыщенную новейшими достижениями, в определенной степени гарантирован от того, что другой завод или тот же самый в ближайшем будущем не выпустит новый станок с еще большей насыщенностью новейшими достижениями и новыми полезными свойствами.

Как можно видеть, СМИ первичных НТД (изобретений, оргтехпредложений и т. п.) не обязательно совпадает со СМИ комплексной разработки и созданного на ее основе объекта. СМИ первичного НТД говорит о том, как долго целесообразно использовать достижение все в новых и новых разработках; СМИ комплексных объектов говорит о том, как долго можно тиражировать (выпускать) эти объекты.

Аналогично можно сказать о различии сроков морального и физического износа объектов: в конце физического износа объекты приходят в негодность, а в конце морального износа их использовать невыгодно²³.

Конечно, в лучшем случае эти функции должны быть пороговыми и по возможности совпадать. Но это идеальный случай. Обычно после морального износа еще долго тянется "хвост полупригодности".

В свое время в партийной печати проходила широкая дискуссия о праве на существование самого понятия "моральный износ". Закljučая дискуссию, журнал "Партийная жизнь" высказался по этому поводу вполне определенно: "Отрицание морального износа фактически оправдывает застой технической мысли, косность и консерватизм, наносит серьезный вред делу технического прогресса в нашей стране"²⁴. И каждый такой случай приходится удивляться и негодовать: как это могло случиться, что проводились весьма дорогостоящие совещания, конференции, коллективный ум достигал некоторых истин, понимал необходимость, достигал возможности и даже высокого уровня согласия, но вот власть, которую, кстати, у себя и за рубежом никак иначе не называли, кроме как диктаторской, не могла заставить реализовать достигнутое - под угрозой если не смерти, то хотя бы потери рабочего места и права на занятие руководящей должности навсегда или хотя бы на 5-10 лет!?

Надо сказать, что ранее включение некоторыми учеными в конечную формулу ранга безразмерного уровня новизны, на который умножался годовой эффект Эг, обычно вызывало у экономистов законный протест, можно сказать, аллергию искреннего непонимания или возмущения, и они с трудом соглашались признать эту формулу, и то лишь при некоторых существенных оговорках.

Введение в формулу для ранга срока морального износа, который определяет, буквально, сколько лет НТД останется новым и полезным, делает эти оговорки

²³ Струмилин С. Физический и "моральный" износ средств труда. // Вопросы экономики. - 1956. - № 8. - С. 45.

²⁴ Первушин С. Что такое моральный износ машин и есть ли он в условиях социализма? // "Партийная жизнь". - 1955. - № 11. - С. 31.

ненужными. Произведение его на годовой эффект Эг х Т дает привычный для экономистов потенциальный интегральный эффект за весь срок морального износа, или полный потенциал Пполн.

Фактический социально-экономический потенциал изобретения или НИОКР должен рассчитываться с обязательным учетом вероятности использования потенциала:

$$П = \text{Эг х Т х в}, \quad (3.16)$$

где Эг – годовой эффект, Т – срок морального износа, лет, Эг х Т – полный потенциал, в – вероятность реализации полного потенциала.

По поводу последнего показателя придется дать некоторые пояснения, которые послужили основанием для составления специальной таблицы значений Вероятности.

Известны такие данные: из 60 идей в США реализуется только одна (и это окупает все расходы на остальные); в СССР использовался только 1 % потенциала зарегистрированных изобретений, т.е. для них $\text{в} = 0,01$ (первично это показали наши исследования, которые, кстати, по распоряжению Председателя Госкомизобретений перепроверялись специально созданной рабочей группой, она показала... еще меньший результат – 0,7 %); $\text{в} = 1$ можно считать только если партия объектов новой техники уже изготовлена, покупка ее оплачена и она находится на этапе передачи потребителю.

Итак, для целей расчета потенциала новшества применяется следующая таблица значений вероятности в ²⁵.

Таблица 3.1

Значения вероятности использования полного потенциала нововведения

№ п/п	Завершенный этап (стадия) создания технического или научного нововведения	Вероятность в
1	Фундаментальные исследования; Логическое обоснование	10^{-4}
2	Лабораторный эксперимент; Прикладные исследования	10^{-3}
3	ОКР; разработка конкретных рекомендаций	0,01
4	Освоение производства; Натурный эксперимент	0,1
5	Начало производства; Принятые рекомендации	1

²⁵ Методика оценки социально-экономической эффективности научно-технических достижений, ч. 1,2 - М., Минбыт РФ, 1986;

Для удобства представления потенциала, линейные значения которого выражаются как правило многими нулями, его принято выражать в виде ранга

$$P = [\lg (P T в / ПС)],$$

где ПС – среднего годовая производительность на Земле, ок. 5000 ам. долл.

За все время реальных и контрольных расчетов были зафиксированы значения ранга в пределах 0...9, а различия в линейном масштабе, следовательно, до миллиарда раз.

О результатах апробации рангового метода (P-метода) за 1980 – 85 г.г.

Как оказалось, все ее внутренние критерии достаточно лабильны. Так, при сравнении с группой "рядовых" изобретений параметры группы высокоэффективных реально внедренных изобретений отличались:

- по уровню обобщения - в 10,5 раз

- по количеству слов в п.1 формулы - в 4,4 раза

- по количеству авторов - в 3,8 раз

- по латентному периоду созревания изобретения - времени, необходимому и возможному для создания данного изобретений - в 8 раз

- по творческому уровню - в 87 раз

- по годовому эффекту - в 2000 раз

В итоге, если по данному массиву изобретений средний ранг "рядового" изобретения равен 2.1, то средний ранг высоковажного изобретения оказался равным 6, в линейном масштабе различия составили почти 10 000 раз.

Оценка морального износа научных работ и тем более их научного потенциала имеет свои особенности, они будут даны в следующем разделе.