

УДК 330.1

Т.В. Огородникова*Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация***А.А. Соломеин***Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация***В.Е. Орлов***Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Российская Федерация*

ТЕХНИЧЕСКИЙ АКСЕЛЕРАТОР И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

АННОТАЦИЯ. В статье выявлены недостатки показателей оценки состояния основных средств в части отражения связи динамики технических характеристик и экономических показателей эксплуатации, связанные с ними ограничения управленческой деятельности в области инвестиций и прогнозирования денежных потоков. Обозначена проблема дефицита и профицита амортизационного фонда. Обоснована необходимость разработки интегрального показателя состояния основных средств, выражающего связь их технических параметров с экономическими показателями эксплуатации. Исходя из сущности производства, предложен показатель технического акселератора и раскрыта его сущность. Обоснованы математические модели динамики технических параметров основных средств и зависимости экономических показателей эксплуатации от технических параметров. Дана экономическая интерпретация элементов уравнений регрессии. Определена область значений технического акселератора. Разработан интегральный показатель технико-экономического состояния основных средств, определена его сущность и связь с нормой амортизации. Сформулированы критерии соответствия времени физического износа со временем амортизации основных средств.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Производство, основные средства, физический износ, амортизация, интегральная оценка, акселератор, уравнение регрессии, динамика.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ. Дата поступления 30 октября 2019 г.; дата принятия к печати 2 декабря 2019 г.; дата онлайн-размещения 29 декабря 2019 г.

T.V. Ogorodnikova*Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation***A.A. Solomein***Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation***V.E. Orlov***M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University,
Arkhangelsk, Russian Federation*

TECHNICAL ACCELERATOR AND INTEGRATED ASSESSMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC STATE OF FIXED ASSETS: A MATHEMATICAL MODEL

ABSTRACT. The article identifies the flaws of indicators for assessing the state of fixed assets in terms of reflecting the relationship between the dynamics of technical characteristics and economic indicators of operation, the associated limitations

© Огородникова Т.В., Соломеин А.А., Орлов В.Е., 2019

Baikal Research Journal

электронный научный журнал Байкальского государственного университета

of managerial activity in the field of investments and forecasting cash flows. It indicates the problem of the deficit and surplus of the depreciation fund. It substantiates the necessity of developing an integrated indicator of the fixed assets state expressing the relationship of their technical parameters with economic indicators of operation. Based on the essence of production, it offers an indicator of a technical accelerator and discloses its essence. The article substantiates mathematical models of the technical parameters dynamics for fixed assets and the dependence of economic indicators of operation on technical parameters. It gives an economic interpretation of the elements of regression equations. It determines the range of technical accelerator values. It develops an integral indicator of the technical and economic state of fixed assets, determines its essence and relationship with the depreciation rate, identifies the criteria of correspondence of physical wear time with depreciation time of fixed assets.

KEYWORDS. Production, fixed assets, physical deterioration, depreciation, integral assessment, accelerator, regression equation, dynamics.

ARTICLE INFO. Received October 30, 2019; accepted December 2, 2019, available online December 29, 2019.

Введение

Управление основными средствами в современных условиях сопряжено с решением задач в различных сферах деятельности организации. В операционной сфере стоят задачи оптимизации потребности в основных средствах, их эффективного использования во времени и по мощности, минимизации затрат на содержание и эксплуатацию, объективной оценки физического состояния. В финансовой сфере — задачи управления денежными потоками в части амортизации, выбора способа начисления амортизации в целях налогообложения. В инвестиционной сфере — задачи определения оптимального момента, величины и характера инвестиций [1–7].

Распространение задач, связанных с основными средствами, на все аспекты деятельности организации требует для их решения системы взаимосвязанных и согласованных показателей. Это позволит диагностировать состояние основных средств по различным критериям и принимать обоснованные управленческие решения.

Одной из актуальных проблем управления основными средствами является оценка их физического износа и необходимости реновации. При этом важно обеспечить равенство времени эффективной работы основных средств и времени их амортизации. С одной стороны, это необходимо для того, чтобы достичь наиболее полного использования технических возможностей основных средств. С другой стороны, к моменту, когда их экономическая отдача будет равна нулю, должен сформироваться амортизационный фонд, достаточный для их полного обновления.

Представляя собой один из факторов производства, основные средства входят в структуру активов организации как элемент внеоборотных активов. По словам Й. Шумпетера их функция состоит в том, чтобы в соответствии со своими техническими свойствами участвовать в производстве совершенно иных в техническом и физическом отношении благ [8]. В отличие от оборотных активов основные средства переносят свою стоимость на стоимость готового продукта частями в течение множества технологических циклов. Компенсируется такой перенос так же частями посредством начисления амортизации и включения ее в структуру себестоимости конечной продукции организации.

Количественную оценку перенос стоимости основных средств находит в показателях износа или годности. Чем выше степень износа, тем большая доля стоимости основных средств перенесена на стоимость готовой продукции, тем меньше степень годности.

Постановка цели исследования

Следует отметить, что, согласно существующей в настоящее время методике, показатели физического износа определяются на основе стоимостных оценок. Так коэффициент износа рассчитывается как отношение суммы амортизации, начисленной на определенный период времени, к первоначальной стоимости основных средств. Коэффициент годности — отношение остаточной стоимости к первоначальной. В свою очередь предприятие может выбрать линейный, либо нелинейный способ начисления амортизации в зависимости от специфики основных средств и ситуации на соответствующем рынке.

Недостатком существующего способа оценки физического износа и указанных показателей является то, что они не отражают собственно потерю технических качеств и экономических возможностей основных средств. Следствием этого выступает несовпадение сроков амортизации со сроками физического износа. Отсюда часто можно наблюдать эксплуатацию оборудования после окончания периода амортизации, или обратную ситуацию, когда отдача средств приближается к нулю задолго до окончания этого периода. Такое положение дел затрудняет управление денежными потоками в части амортизации, что приводит либо к нецелевому использованию амортизационного фонда в связи с невостребованностью, либо к его дефициту.

В свете указанных недостатков показателей и обусловленных ими проблем представляется актуальным исследование связи технических характеристик основных средств с экономическими показателями их эксплуатации, а также сравнительный анализ динамики технико-экономического состояния основных средств с показателями амортизации.

Интегральная оценка технических параметров и связанных с ними экономических показателей позволит оценить реальный физический износ, технико-экономическое состояние основных средств и соизмерить его с показателями амортизации. Такой подход обеспечит переход от исключительно технического к экономическому аспекту эксплуатации основных средств. Это в свою очередь позволит принимать обоснованные управленческие решения по вопросам их реновации.

Технический акселератор: сущность и математическая модель

За основу исследования примем положение о том, что перенос стоимости основных средств на стоимость готовой продукции выражается в потере основными средствами совокупности полезных качеств [8]. В свою очередь полезные качества основных средств имеют как техническое, так и экономическое содержание. Например, мощность оборудования — технический параметр, а часовая производительность — экономический.

Так как основные средства представляют собой сложные устройства, их технические характеристики оцениваются множеством параметров. Каждый такой параметр связан с определенным частным экономическим показателем, который может служить индикатором динамики технических возможностей основных средств. Такими экономическими показателями могут быть часовая производительность оборудования, относительная величина потребления энергоресурсов, качество выпускаемой продукции и т.д.

Для характеристики связи динамики технических параметров основных средств с динамикой экономических показателей введем понятие *технического акселератора*. Под ним мы будем понимать относительный прирост величины какого-либо экономического показателя при изменении связанного с ним технического параметра на 1 %. Другими словами, технический акселератор ха-

рактизует эластичность экономического показателя по какому-либо техническому параметру. Безразмерность технического акселератора позволит получить интегральную оценку состояния основных средств и сопоставить ее с нормой амортизации.

В связи с тем, что зависимость экономических показателей от технических параметров имеет вероятностный характер, для ее обнаружения и определения количественных характеристик целесообразно использовать методы математической статистики. Полученные уравнения регрессии позволят с определенной степенью вероятности прогнозировать потерю основными средствами технических возможностей и изменение в связи с этим ряда частных экономических показателей, характеризующих тот или иной аспект эффективности использования основных средств.

Для определения величины технического акселератора по определенному техническому параметру основных средств предлагаем использовать нелинейное уравнение регрессии вида:

$$y_{ij} = \alpha x_j^\beta [9],$$

где: y_{ij} — i — й экономический показатель, связанный с j — м техническим параметром основных средств; α — коэффициент уравнения; x_j — j — й технический параметр основных средств; β — показатель технического акселератора по j — му техническому параметру.

Если отдельный экономический показатель находится под воздействием нескольких технических параметров, следует использовать уравнение множественной регрессии:

$$y_{ijk} = \alpha x_j^\beta x_k^\gamma,$$

где: x_k^γ — k — й технический параметр основных средств; γ — показатель технического акселератора по k — му техническому параметру.

Параметры уравнения регрессии для конкретных показателей будут соответствовать искомым величинам показателей технического акселератора. Они могут принимать как положительные, так и отрицательные значения. Положительное значение акселератора указывает на прямо пропорциональную зависимость между экономическим показателем и техническим параметром основных средств. В этом случае направления их динамики совпадают. Если же значение технического акселератора меньше нуля, то динамика величин разнонаправлена.

Математическая модель динамики технических параметров основных средств

Для оценки динамики технических параметров в целях достижения соизмеримости показателей целесообразно использовать нелинейное экспоненциальное уравнение регрессии вида:

$$x_j = z e^{c_j t},$$

где: z — параметр уравнения; e — основание натурального логарифма, число Эйлера; c_j — относительный прирост значения технического параметра x_j за единицу времени; t — независимая переменная времени.

По существу, показатель характеризует физический износ основных средств по j — му техническому параметру за единицу времени. В зависимости от физического содержания параметра он может принимать положительные и отрицательные значения.

Зная величины β и c_j можно определить среднее относительное изменение соответствующего экономического показателя y_{ij} за единицу времени:

$$\Delta y_{ij} = \beta \cdot c_j.$$

Отсюда частный индекс изменения i — го экономического показателя за счет j —го технического параметра будет равен:

$$I_{yij} = \Delta y_{ij} + 1.$$

Найденная величина показывает средние темпы роста показателя за единицу времени.

Интегральная оценка технико-экономического состояния основных средств

Определив индексы по каждому техническому параметру, можно рассчитать частный интегральный индекс i — го экономического показателя:

$$I_{yi} = I_{yij} \cdot I_{yik} \cdot \dots \cdot I_{yn},$$

где: n — количество технических параметров, связанных с i — м экономическим показателем.

Обобщающий интегральный индекс состояния конкретной единицы основных средств по всем экономическим показателям будет равен:

$$\tilde{I} = I_{yi} \cdot I_{yg} \cdot \dots \cdot I_{ym},$$

где: m — количество экономических показателей, отражающих динамику технических параметров основных средств.

В зависимости от характера связи параметра с общим состоянием основных средств, всю совокупность экономических показателей можно разделить на два вида: прямые и обратные. К первому виду относятся показатели, которые прямо пропорционально связаны с состоянием основных средств. Соответственно, ко второму виду относятся показатели, с которыми такая связь будет обратно пропорциональной. Например, часовая производительность и качество выпускаемой продукции относятся к первой группе. Напротив, показатель расхода энергоресурсов связан с техническим состоянием обратной зависимостью и относится ко второй группе.

При наличии обратных показателей экономического состояния основных средств обобщающий интегральный индекс будет рассчитан путем умножения индексов прямых показателей на величину индексов обратных показателей в степени «-1»:

$$\tilde{I} = I_{yi} \cdot I_{yg}^{-1} \cdot \dots \cdot I_{ym},$$

Обобщающий интегральный индекс состояния основных средств на языке статистики характеризует средние темпы роста технико-экономического состояния основных средств. Значение этого показателя показывает долю величины экономических показателей, связанных с физическими параметрами основных средств, остающуюся каждый последующий период времени. Например, значение интегрального индекса равное 0.98, означает, что в каждый последующий период времени величина всех экономических показателей, характеризующих физический износ основных средств, в среднем составляет 98 % от предыдущей величины. В связи с тем, что износ всегда имеет следствием утрату физических возможностей основных средств, значение обобщающего интегрального индекса меньше 1.

Темпы прироста технико-экономического состояния основных средств определяются вычитанием из значения обобщающего интегрального индекса единицы:

$$\Delta \tilde{I} = \tilde{I} - 1.$$

Значение показателя подчеркивает долю экономических возможностей, утрачиваемую основными средствами в единицу времени и всегда меньше нуля. В нашем случае оно равно $(-0,02)$. Это говорит о том, что в течение каждого периода основные средства утрачивают 2 % своих технических и экономических возможностей. По смыслу этот показатель близок к коэффициенту износа основных средств. Так как он учитывает динамику экономических показателей, назовем его *интегральным коэффициентом износа*.

Величина интегрального коэффициента износа основных средств соизмерима с нормой амортизации. В связи с этим можно наблюдать следующие ситуации:

1. $\Delta \tilde{I} = N_a$, где N_a — норма амортизации. Равенство указывает на то, что время, в течение которого основные средства утрачивают свои технические и экономические возможности, совпадает со временем амортизации.

2. $\Delta \tilde{I} < N_a$. В этом случае основные средства утратят свои технические возможности раньше, чем наступит срок их полной амортизации.

3. $\Delta \tilde{I} > N_a$. Неравенство в пользу нормы амортизации говорит о том, что срок полной амортизации основных средств наступит раньше, чем их физический износ и потеря экономических возможностей. В этом случае основные средства могут эксплуатироваться после их полной амортизации.

Таким образом, предложенный показатель технического акселератора позволил установить семантическую связь динамики технических параметров основных средств с динамикой экономических показателей их использования, обосновать выбор математической модели и, в конечном итоге, разработать интегральный показатель технико-экономического состояния основных средств. Это откроет возможность координировать амортизацию основных средств с физическим износом, прогнозировать их состояние, принимать обоснованные решения по реновации.

Список использованной литературы

1. Антипина Н.В. Оптимизация инвестиций в основные фонды нефтяной компании / Н.В. Антипина. — DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(2).262-272 // Известия Байкальского государственного университета. — 2019. — Т. 29, № 2. — С. 262–272.
2. Ованесян С.С. Математические модели для формирования амортизационной политики организации / С.С. Ованесян, А.О. Волохов // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2009. — № 5 (67). — С. 18–24.
3. Ованесян С.С. Расчет необходимого коэффициента ускорения в управлении амортизацией основных средств / С.С. Ованесян, А.С. Нечаев // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2003. — № 3-4 (36-37). — С. 4–8.
4. Шуплецов А.Ф. Экономико-математическая модель совершенствования внутрифирменного планирования в промышленной компании / А.Ф. Шуплецов, П.В. Харитонова // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). — 2013. — № 6. — URL: <http://brj-bguerp.ru/reader/article.aspx?id=18659>.
5. Зиновьев А.А. Логика науки / А.А. Зиновьев. — Москва : Мысль, 1971. — 279 с.
6. Сорокина Е.М. Принципы формирования отчетных показателей в области устойчивого развития / Е.М. Сорокина // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2012. — № 3 (83). — С. 19–25.
7. Тертышник М.И. Определение итоговой стоимости предприятия и общей величины износа его объектов / М.И. Тертышник // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2010. — № 6 (74). — С. 89–91.
8. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития / Й.А. Шумпетер — Москва : Прогресс, 1982. — 455 с.
9. Доугерти К. Введение в эконометрику / К. Доугерти. — Москва : Инфра-М, 1999. — 402 с.

References

1. Antipina N.V. Optimization of Investment into Fixed Funds of an Oil Company. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = *Bulletin of Baikal State University*, 2019, vol. 29, no. 2, pp. 262–272. DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(2).262-272. (In Russian).
2. Ovanesyan S.S., Volokhov A.O. Mathematical Models for the Development of an Organization's Amortization Policy. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii* = *Izvestiya of Irkutsk State Academy of Economics*, 2009, no. 5 (39), pp. 18–24. (In Russian).
3. Ovanesyan S.S., Nechaev A.S. Calculation of Required Acceleration Factor in Management of Fixed Assets Amortization. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii* = *Izvestiya of Irkutsk State Academy of Economics*, 2003, no. 3-4 (36-37), pp. 4–8. (In Russian).
4. Shupletsov A.F., Kharitonova P.V. Economic and Mathematical Model of Improving Internal Planning at Industrial Company. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii (Baykalskiy gosudarstvennyy universitet ekonomiki i prava)* = *Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy (Baikal State University of Economics and Law)*, 2013, no. 6. Available at: <http://brj-bguep.ru/reader/article.aspx?id=18659>. (In Russian).
5. Zinovev A.A. *Logika nauki* [The Logics of Science]. Moscow, Mysl' Publ., 1971. 279 p.
6. Sorokina E.M. Principles of Formation of Accountable Figures of Sustainable Development. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii* = *Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2012, no. 3 (83), pp. 19–25. (In Russian).
7. Tertyshnik M.I. Estimating Total Enterprise Value and its Facilities Total Wear. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii* = *Izvestiya of Irkutsk State Academy of Economics*, 2010, no. 6 (74), pp. 89–91. (In Russian).
8. Schumpeter J. *Theory der Wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig, Duncker & Humblot, 1912. 548 S. (Russ. ed.: Schumpeter J. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya*. Moscow, Progress Publ., 1982. 455 p.).
9. Dougherty Ch. *Introduction to Econometrics*. New York, Oxford Univ. Press, 1992. 399 p. (Dougherty Ch. *Vvedenie v ekonometriku*. Moscow, Infra-M, 1999. 402 p.).

Информация об авторах

Огородникова Татьяна Владимировна — доктор экономических наук, доцент, директор Института народного хозяйства, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: OgorodnikovaTV@bgu.ru.

Соломеин Алексей Александрович — кандидат экономических наук, доцент, кафедре социологии и психологии, заместитель директора Института народного хозяйства, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: SolomeinAA@bgu.ru.

Орлов Владимир Евгеньевич — магистрант, Высшая школа экономики, управления и права, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Российская Федерация, e-mail: Orlovve@inbox.ru.

Authors

Tatyana V. Ogorodnikova — Doctor habil. In Economics, Associate Professor, Director of National Economy Institute, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: OgorodnikovaTV@bgu.ru.

Aleksei A. Solomein — Ph.D. in Economics, Associate Professor, Chair of Sociology and Psychology, Deputy Director of National Economy Institute, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: SolomeinAA@bgu.ru.

Vladimir E. Orlov — Master Degree Student, Higher School of Economics, Management and Law, M.V Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russian Federation, e-mail: Orlovve@inbox.ru.

Для цитирования

Огородникова Т.В. Технический акселератор и интегральная оценка технико-экономического состояния основных средств: математическая модель / Т.В. Огородникова, А.А. Соломеин, В.Е. Орлов // *Baikal Research Journal*. — 2019. — Т. 10, № 4. — DOI: 10.17150/2411-6262. 2019.10(4).11.

For Citation

Ogorodnikova T.V., Solomein A.A., Orlov V.E. Technical Accelerator and Integrated Assessment of Technical and Economic State of Fixed Assets: a Mathematical Model. *Baikal Research Journal*, 2019, vol. 10, no. 4. DOI: 10.17150/2411-6262.2019.10(4).11. (In Russian).