

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Т.В. Дынченкова

dtv17m093@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

В настоящее время для тех, кто эксплуатирует оборудование на предприятиях, важно уметь определять экономическую целесообразность продления его службы. Затраты на приобретение и эксплуатацию оборудования за весь срок службы, в течение которого его замена на идентичное новое не потребителя, определяются как сумма годовых составляющих. Разработанный алгоритм позволяет лицу, принимающему решение, по критерию минимума затрат осуществлять оценку и продление срока службы оборудования, а также проводить индивидуальную стратегию замены оборудования, взятого в процессе эксплуатации на предприятии под наблюдение. В качестве критерия предложено выбрать минимум затрат на приобретение и эксплуатацию оборудования за весь срок службы в виде суммы годовых составляющих, в течение которого его замена на идентичное новое не потребует.

Ключевые слова

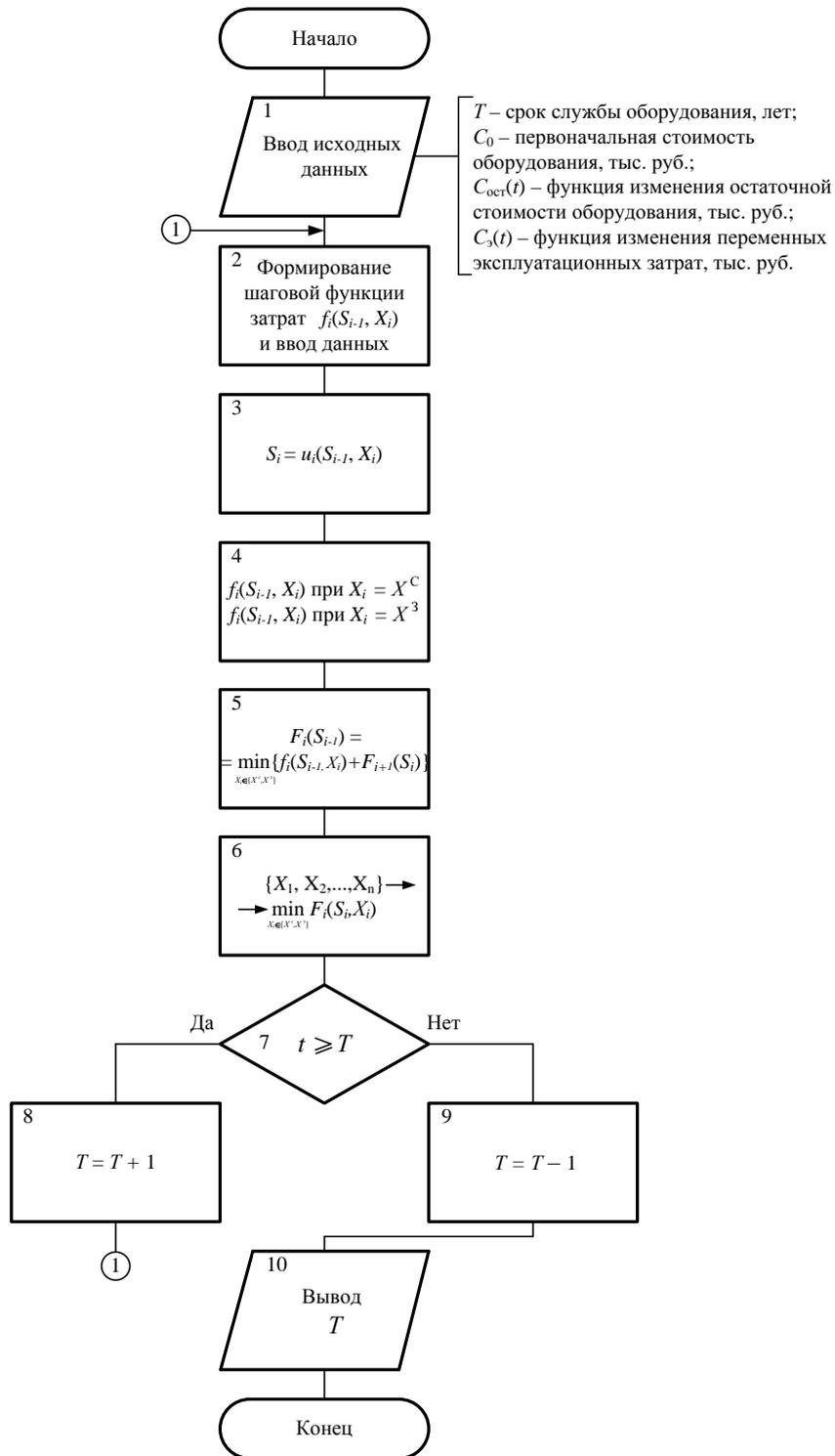
Срок службы оборудования, эксплуатационные затраты, точная стоимость, метод динамического программирования, моделирование, состояние оборудования, функция затрат, условная оптимизация, оптимальная траектория, срок замены, индивидуальная стратегия замены

Поступила в редакцию 16.01.2023

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022

Продление срока службы оборудования на предприятии приобретает перво-степенное значение в связи с большим экономическим эффектом, который может быть при этом получен. Практически во всех исследованиях [1–8] отмечается, что оценка срока службы техники и целесообразности его продления решается в первую очередь с экономических позиций. Для такой оценки по критерию минимума затрат на приобретение и эксплуатацию оборудования за весь срок службы в виде суммы годовых составляющих, в течение которого его замена на идентичный новый не потребует, разработан алгоритм принятия решения о продлении срока службы оборудования. Этот алгоритм основан на методике обоснования срока замены оборудования при неопределенном периоде обеспечения им предприятия [9] и представлен на рисунке.

В данном алгоритме предполагается использовать один из наиболее эффективных инструментов математического программирования — метод динамического программирования [10, 11], который наиболее полно отображает динамику изменения состояния оборудования в зависимости от срока его службы.



Алгоритм принятия решения на продление срока службы оборудования на предприятии

Начало работы алгоритма определено блоком 1 — ввод исходных данных. В исходных данных в качестве планируемого периода T использования оборудования принимают подлежащий оценке срок его службы. Ввод остальных данных алгоритма в блоке 1 и действия в блоках 2–6 осуществляют аналогично первому и второму этапам методики обоснования срока замены оборудования при неопределенном периоде обеспечения им предприятия [9]. При этом остаточную стоимость оборудования принимают как стоимость его утилизации. К тому же, если в оцениваемый период T оборудование ремонтировали, $f_i(S_{i-1}, X_i) = f_i(t, X_i = X^c)$, то при определении шаговой целевой функции затрат $f_i(S_{i-1}, X_i) = f_i(t, X_i = X^c)$ на i -м шаге учитывают затраты на ремонт C_p . В результате моделирования процесса замены оборудования методом динамического программирования в обратном времени (блоки 3–6) определяют срок его замены t .

В блоке 7 проверяют выполнение условия $t \geq T$. Если условие выполняется, то осуществляют переход в блок 8, где срок службы оборудования увеличивают на один год, после чего переходят в блок 2. Затем выполняют формирование функции $f_i(S_{i-1}, X_i)$ и таблицы входных данных (блок 2), моделирование процесса замены оборудования методом динамического программирования в обратном времени (блоки 3–6), проверку выполнения условия в блоке 7. При выполнении условия $t \geq T$ увеличение срока службы оборудования T в блоке 8 и последующие шаги по блокам (2–8) повторяют циклически до тех пор, пока в результате моделирования для рассчитанного срока T службы оборудования не выделится управление в виде повторяющихся циклов его замены. По принятому критерию данный срок T не является рациональным. Поэтому при невыполнении условия $t \geq T$ осуществляется переход в блок 9, где срок службы оборудования сокращают на один год, который затем выводится в блоке 10.

Не выполнение условия $t \geq T$ в блоке 7 для вводимого в блоке 1 срока службы оборудования T показывает о его нецелесообразности по принятому критерию. В этом случае дальнейшая оценка срока службы оборудования T осуществляют с применением методики обоснования срока замены оборудования при неопределенном периоде обеспечения им предприятия [9].

В свою очередь, алгоритм принятия решения о продлении срока службы оборудования позволяет проводить индивидуальную стратегию замены оборудования. Для индивидуальной замены оборудования необходимо осуществлять учет среднегодовых эксплуатационных затрат и прогнозирования этой величины на следующий год. В реальных условиях эксплуатации в достаточно полной мере учету поддаются затраты на запасные части, ремонтные материалы и оплату труда ремонтного персонала. Точность и достоверность информации обеспечивается бухгалтерским учетом. При этом данные об изменении переменных

среднегодовых эксплуатационных затрат оборудования могут быть представлены в табличном виде.

Стратегия индивидуальной замены состоит в определении целесообразности эксплуатации оборудования в следующем году. Применять разработанный алгоритм предлагается начиная с первого года эксплуатации оборудования.

В результате ежегодного учета и прогнозирования эксплуатационных затрат, определения остаточной стоимости существующего оборудования, стоимости нового оборудования в следующем году (формирования в блоке 2 функции $f_i(S_{i-1}, X_i)$ и входных данных в модель), процесса моделирования (блоки 3–6), проверки выполнения условия (блок 7) в текущем году (при выполнении условия в блоке 7) определяется решение (переход к блоку 8) о дальнейшей эксплуатации оборудования в следующем году. Если условие в блоке 7 не выполняется, то в текущем году оборудование следует заменить. В то же время, с учетом остаточной стоимости оборудования (спрос его продажи и регион эксплуатации) алгоритм позволяет проводить многовариантные расчеты по замене оборудования.

Таким образом, разработанный алгоритм принятия решения о продлении срока службы оборудования на предприятии позволяет принимать решение об увеличении срока его службы и осуществлять индивидуальную стратегию замены оборудования, взятого в процессе эксплуатации под наблюдение.

Основными достоинствами разработанного алгоритма по сравнению с известными подходами являются: простота и доступность используемых исходных данных; относительно небольшая трудоемкость вычислений.

Разработанный алгоритм, в отличие от традиционных подходов, позволяет лицу, принимающему решение о продлении срока службы оборудования, руководствуясь соотношением минимума затрат на приобретение и эксплуатацию оборудования, с экономической точки зрения оценить целесообразность его дальнейшей эксплуатации. В современных условиях при обосновании экономически целесообразного срока эксплуатации оборудования на предприятиях стратегия индивидуальной замены является наиболее предпочтительной с точки зрения достижения максимального эффекта в управлении процессом его замены.

Литература

- [1] Булгаков Н.Ф. Статистические модели оптимизации и управления эксплуатационной надежностью автотранспортных средств. Дисс. ... док. тех. наук. Красноярск, ГТУ, 2000.
- [2] Новикова А.В., ред. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин. Минск, Высшая школа, 2005.
- [3] Кравчук П.В. Методы экономической оценки технологий и изделий двойного применения в системе внебюджетного финансирования оборонных программ. Дисс. ... канд. экон. наук. М., Финансовая академия, 1995.

- [4] Комплексная методика оценки эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. М., Информэлектро, 1989.
- [5] Жидкова М.А. Методические основы определения экономической целесообразности срока службы легкового автомобиля такси. Дисс. ... канд. экон. наук. М., МАДИ, 1998.
- [6] Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. М., Транспорт, 1990.
- [7] Соловьева М.Х. Методы управления процессом замены оборудования предприятия. Дисс. канд. тех. наук. М., РАНХиГС, 2008.
- [8] Логунова Н.Ю. Информационная система «Обновление и замена технологического оборудования хлебозавода». Автореф. дисс. ... канд. тех. наук. М., МГУПП, 2007.
- [9] Дынченкова Т.В. Методика обоснования срока замены оборудования при неопределенном периоде обеспечения им предприятия. *Политехнический молодежный журнал*, 2022, № 4. DOI: <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-4-787>
- [10] Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. М., Наука, 1965.
- [11] Корнеенко В.П. Методы оптимизации. М., Высшая школа, 2007.

Дынченкова Татьяна Вячеславовна — студентка кафедры «Технологии ракетно-космического машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Дынченков Вячеслав Сергеевич, старший преподаватель 6 кафедры «Материально-технического обеспечения войск ПВО Сухопутных войск», Военная академия войсковой противовоздушной обороны ВС РФ имени маршала советского союза А.М.Василевского, Смоленск, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Дынченкова Т.В. Алгоритм принятия решения на продление срока службы оборудования на предприятии. *Политехнический молодежный журнал*, 2023, № 02(79).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-02-862>

AN ALGORITHM FOR MAKING A DECISION TO EXTEND THE SERVICE LIFE OF EQUIPMENT AT THE ENTERPRISE

T.V. Dynchenkova

dtv17m093@student.bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

Currently, it is important for those who operate equipment at enterprises to be able to determine the economic feasibility of extending its service life. The developed algorithm allows the decision-maker to evaluate and extend the service life of the equipment, as well as to carry out an individual strategy for replacing equipment taken during operation at the enterprise under supervision. As a criterion, the minimum cost of purchasing and operating equipment for the entire service life is proposed in the form of the sum of annual components, during which its replacement with an identical new one will not be required.

Keywords

Equipment service life, operating costs, residual value, dynamic programming method, modeling, equipment condition, cost function, conditional optimization, optimal trajectory, replacement period, individual replacement strategy.

Received 16.01.2023

© Bauman Moscow State Technical University, 2022

References

- [1] Bulgakov N.F. Statisticheskie modeli optimizatsii i upravleniya ekspluatatsionnoy nadezhnostyu avtotransportnykh sredstv. Diss. dok. tekhn. nauk [Statistical models for optimising and managing the operational reliability of motor vehicles. Doc. tech. sci. diss.]. Krasnoyarsk, GTU Publ., 2000 (in Russ.).
- [2] Novikova A.V., ed. Tekhnologicheskie metody obespecheniya nadezhnosti detaley mashin [Technological methods for ensuring reliability of machine parts]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 2005 (in Russ.).
- [3] Kravchuk P.V. Metody ekonomicheskoy otsenki tekhnologiy i izdeliy dvoynogo primeniya v sisteme vnebyudzhetnogo finansirovaniya oboronnykh programm. Diss. kand. ekon. nauk [Methods of economic evaluation of dual-use technologies and products in the system of extra-budgetary financing of defense programs. Kand. econ. sci. diss.]. Moscow, Finansovaya akademiya Publ., 1995 (in Russ.).
- [4] Kompleksnaya metodika otsenki effektivnosti meropriyatiy, napravlennykh na uskorenie nauchno-tekhnicheskogo progressa [Complex methodology for evaluating efficiency of measures aimed at accelerating scientific and technological progress]. Moscow, Informel-ektro Publ., 1989 (in Russ.).
- [5] Zhidkova M.A. Metodicheskie osnovy opredeleniya ekonomicheskoy tselesoobraznosti sroka sluzhby legkovogo avtomobilya taksi. Diss. kand. ekon. nauk [Methodological basis for determining the economic viability of the service life of a passenger car taxi. Kand. econ. sci. diss.]. Moscow, MADI Publ., 1998 (in Russ.).
- [6] Kuznetsov E.S. Upravlenie tekhnicheskoy ekspluatatsiyey avtomobiley [Management of technical operation of automobiles]. Moscow, Transport Publ., 1990.

- [7] Solovyeva M.Kh. Metody upravleniya protsessom zameny oborudovaniya predpriyatiya. Diss. kand. tekhn. nauk [Methods for managing the process of enterprise equipment replacement. Kand. tech. sci. diss.]. Moscow, RANKhiGS Publ., 2008 (in Russ.).
- [8] Logunova N.Yu. Informatsionnaya sistema "Obnovlenie i zamena tekhnologicheskogo oborudovaniya khlebozavoda". Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Information system "Renewal and replacement of technological equipment in a bakery". Abs. kand. tech. sci. diss.]. Moscow, MGUPP Publ., 2007 (in Russ.).
- [9] Dynchenkova T.V. Justification method of the equipment replacement term when the period of equipment availability at the enterprise is uncertain. *Politekhnicheskiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical Student Journal], 2022, № 4.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-4-787> (in Russ.).
- [10] Bellman R., Dreyfus S. Prikladnye zadachi dinamicheskogo programmirovaniya [Applied problems of dynamic programming]. Moscow, Nauka Publ., 1965 (in Russ.).
- [11] Korneenko V.P. Metody optimizatsii [Optimization methods]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2007 (in Russ.).

Dynchenkova T.V. — Student, Department of Rocket and Space Engineering Technologies, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Dynchenkov V.S., Senior Lecturer, Department of Material and Technical Support, Military Academy of the Air Defense Forces named after Marshal of the Soviet Union A.M. Vasilevsky, Smolensk, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Dynchenkova T.V. An algorithm for making a decision to extend the service life of equipment at the enterprise. *Politekhnicheskiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2023, no. 02(79). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-02-862.html> (in Russ.).