

УДК 69.003.13

DOI: 10.17277/voprosy.2025.01.pp.080-087

### АНАЛИЗ ФУНКЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

**И. В. Гиясова**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия*

**Ключевые слова:** амортизационный срок службы; жизненный цикл; лаги времени; срок окупаемости; строительные машины; экономическая эффективность.

**Аннотация:** Рассмотрен метод анализа жизненного цикла строительной техники на примере башенных кранов. Составлены графо-аналитические модели жизненных циклов строительных машин: модель при списании по амортизационному сроку службы и модель жизненного цикла с продлением срока службы после обследования и восстановления. Определены основные временные лаги жизненных циклов башенных кранов. Изучены основные методы оценки жизненного цикла строительных машин.

#### Введение

Динамика результативности строительного производства может быть описана функцией эффективности (функцией нескольких переменных: затрат на производство, полученных результатов, а также времени). Данная функция представляет собой формализованное отражение экономических последствий происходящих прогрессивных сдвигов в составе производственного процесса, совершенствования его организационной, технической и технологической базы, роста производительности труда [1, 2].

Функция эффективности показывает взаимосвязь уровня эффективности и ее факторов. К факторам эффективности относятся так называемые затраты и результаты, которые, с одной стороны, выступают в денежном выражении и представляют собой себестоимость и прибыль; с другой – в форме затрат и результатов времени – сроков окупаемости инвестиций и сроков эксплуатации машин.

---

Гиясова Ирина Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры архитектурно-строительного проектирования и физики среды, e-mail: timrus64@mail.ru, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия.

Следовательно, значение функции эффективности идентифицирует состояние экономики производства каждого субъекта хозяйствования в сложившихся условиях функционирования и представляет собой функцию жизненного цикла.

### **Динамика жизненного цикла строительных машин**

Рассмотрим ключевые моменты функции жизненного цикла на примере башенных кранов. Очевидно, что анализ жизненных циклов строительных машин играет важную роль в повышении эффективности строительного производства. В результате сравнительной оценки вариантов вложения средств в строительную технику появляется возможность выбора наиболее оптимального варианта ее приобретения [3 – 5]. Модель жизненного цикла позволяет прогнозировать текущие расходы и доходы будущих периодов, а также получать средство и инструментарий для управления в период эксплуатации строительных машин.

Качество башенных кранов определяется совокупностью их технических, производственно-технологических и эксплуатационных параметров и показателей. Соответствие характеристик кранов текущим или перспективным потребностям хозяйствующих субъектов, а также установление конкурентоспособности в сравнении с другими кранами аналогичного назначения определяются оценкой их технико-экономического уровня. Потребителя в большей степени интересует не соответствие оцениваемой машины лучшим образцам, а возможность выполнения нужной работы лучше, чем ее функциональный аналог, то есть не абсолютное значение соответствующих параметров, а польза и размер эффекта от реализации этого преимущества [6, 7].

Башенные краны, находясь в эксплуатации, подвержены воздействию большого количества различных нагрузок (статических, динамических, вибрационных, колебательных, центробежных и др.), что приводит к естественному накоплению повреждений, интенсивному физическому износу и снижению их технического уровня и качества. Система планово-предупредительных ремонтов в полной мере не обеспечивает расчетный срок службы сборочных единиц, что вызывает необходимость обследования технического состояния кранов. Особенно актуальными данные мероприятия становятся после выработки кранами амортизационных сроков. При этом для потребителя играет роль не величина отдельных параметров крана, а возможность выполнения им требуемого объема работ и получения прибыли [8, 9].

В этой связи исследование жизненных циклов кранов на стадии эксплуатации и модернизации, то есть с учетом обоснованного выбора и реализации организационно-технологических решений, является важной проблемой, имеющей научное и практическое значение.

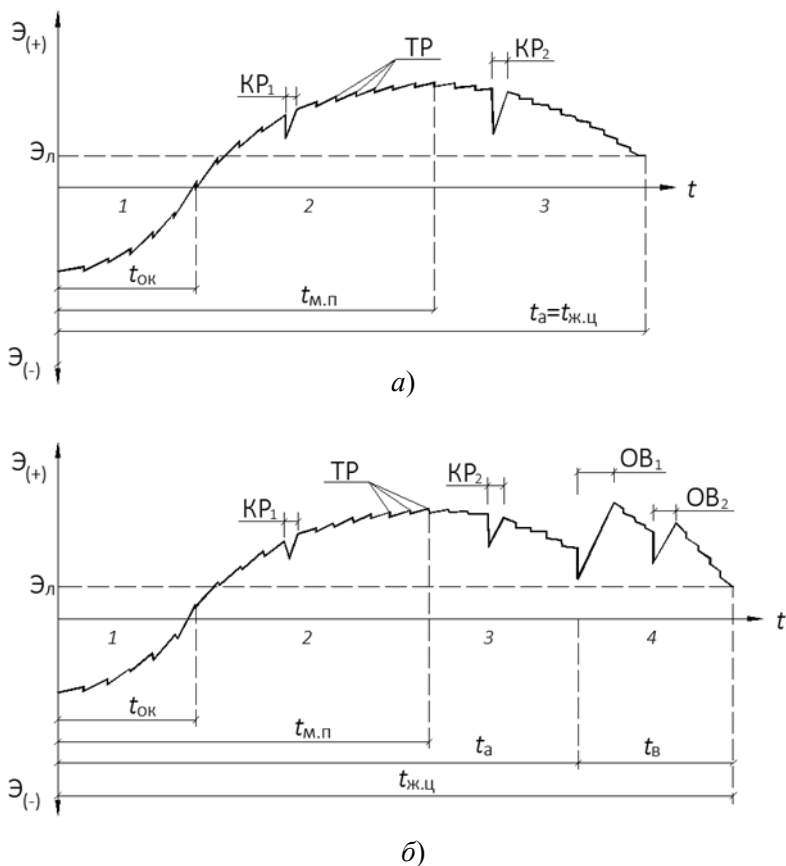
Графическая интерпретация жизненного цикла башенного крана представлена на рис. 1, где показаны два возможных случая оценки жизненного цикла: во-первых, когда строительная машина исчерпывает свои ресурсы к моменту окончания амортизационного срока службы (см. рис. 1, а); во-вторых, когда менее интенсивная эксплуатация машины дает возмож-

ность продлить срок службы крана, проведя обследование и его восстановление (рис. 1, б) [10 – 12]. При этом можно выделить следующие периоды: 1 – срок окупаемости; 2, 3 – время соответственно нарастания и убывания экономического эффекта от эксплуатации; 4 – время работы после амортизации за счет обследования и восстановления.

Жизненный цикл башенного крана можно охарактеризовать не только указанными выше периодами, но и экономическими эффектами:

– отрицательным эффектом при покупке  $\mathcal{E}_{(-)}$ : в момент приобретения крана возникает значительная отрицательная стоимость, равная цене покупки – это начальный этап, где инвестиции еще не приносят дохода;

– положительным эффектом в период эксплуатации  $\mathcal{E}_{(+)}$ : с началом эксплуатации крана начинается получение прибыли, которая со временем растет. Однако данный процесс не является линейным, так как накапливаются затраты на обслуживание и текущие (ТР) и капитальные (КР<sub>1</sub>, КР<sub>2</sub>) ремонты (второй и третий периоды);



**Рис. 1. Динамика жизненного цикла строительных машин:**  
*a* – списание по амортизационному сроку службы;  
*б* – продление срока службы после обследования и восстановления

– снижением эффекта в период амортизации: по мере использования грузоподъемного механизма происходит его физическое и моральное старение, эффективность его работы снижается, что приводит к уменьшению прибыли и увеличению затрат. В данный период возможна полная амортизация машины и ее ликвидация  $\Theta_{\text{л}}$  или же продолжение эксплуатации после обследования и восстановления (четвертый период) –  $OB_1, OB_2$ .

На графике жизненного цикла башенного крана выделяются следующие лаги времени: срок окупаемости  $t_{\text{ок}}$ ; период времени, соответствующий получению максимальной прибыли  $t_{\text{м.п}}$ ; период времени, соответствующий окончанию амортизационного срока службы  $t_{\text{а}}$ ; период времени продления жизненного цикла строительной машины после окончания ее амортизационного срока службы за счет обследования и восстановления  $t_{\text{в}}$ .

В случае, когда строительная техника исчерпывает свои ресурсы к моменту окончания амортизационного срока службы, продолжительность ее жизненного цикла равна амортизационному сроку службы  $t_{\text{ж.ц}} = t_{\text{а}}$ . Если существует возможность (например, в ситуации менее интенсивной эксплуатации машины), продлить срок службы техники, проведя обследование и восстановление, то продолжительность ее жизненного цикла равна сумме амортизационного срока службы и времени продления жизненного цикла за счет обследования и восстановления  $t_{\text{ж.ц}} = t_{\text{а}} + t_{\text{в}}$ .

Таким образом, для достижения максимальной эффективности инвестиций в строительные машины необходимо сбалансированное управление всеми этапами их жизненных циклов с акцентом на снижение отрицательных эффектов и увеличение положительных [13].

На первый взгляд, затраты выступают как некий отрицательный, нежелательный фактор хозяйственной деятельности. В отличие от них прибыль является положительной характеристикой. Вместе с тем между прибылью и затратами имеется тесная и далеко не однозначная взаимосвязь. Было бы неверно полагать, что чем меньше затраты, тем больше прибыль. В условиях плановой экономики на уровне субъектов хозяйствования такое положение имело место. Действительно, если существует плановый объем производства и фиксированные цены, то достаточно снизить собственные издержки, чтобы возросла прибыль.

Однако такой подход имеет ряд недостатков. Во-первых, он не стимулирует качество продукции, а во-вторых, разрывает естественную связь изготовителя с потребителем, делая производство самоцелью.

В текущих условиях каждый субъект хозяйствования, стремясь к высокой устойчивой прибыли, должен производить продукцию с наилучшими потребительскими свойствами, которая выгодным образом сочетала бы, с одной стороны, затраты на ее изготовление, а с другой – цену и затраты потребителя на эксплуатацию.

При этом различные варианты инвестиций (в рассматриваемом случае приобретение башенных кранов) имеют различные периоды окупаемости, эксплуатации, требуют различных вложений, а инвестору надо уметь сравнивать эти варианты и выбирать лучший, то есть иметь реальную возможность проводить оценку жизненного цикла машины.

## Методы оценки жизненного цикла

В экономике различных стран применяются следующие методы оценки жизненного цикла: ежегодных затрат, чистой текущей стоимости, предельной эффективности (табл. 1).

Метод ежегодных затрат является простейшим из методов, учитывающим фактор времени. Его сущность состоит в следующем. Известны равные текущие затраты по годам. Первоначальные единовременные затраты приводятся к ежегодной величине, суммируя с текущими затратами, образуя годовые издержки. Последние сопоставляются с годовыми доходами (метод напоминает сравнительную эффективность или приведенные затраты).

Метод чистой текущей стоимости – наиболее распространенный метод. Для его применения необходимо определить наперед желаемый процент, а также так называемые чистые доходы (годовые превышения доходов над расходами).

Сущность показателя чистой текущей стоимости заключается в том, что определяется разница между дисконтированными чистыми доходами по годам периода анализа и первоначальными вложениями к настоящему моменту. Очевидно, таким образом нельзя сравнивать варианты, отличающиеся по стоимости и продолжительности. Для подобных задач в рамках метода используется показатель относительной эффективности или отношение доходов и расходов. В последнем случае в качестве расходов могут выступать дисконтированные затраты всех периодов, включая единовременные, а в качестве доходов все, а не чистые дисконтированные поступления средств по годам. Важным при этом выступает тот факт, что уже не делается различий между единовременными и текущими потоками капитала.

В рассмотренных выше методах требовалось установить наперед норму прибыли. Если по какой-либо причине ее величина пересматривается, все вычисления необходимо повторить.

Метод предельной эффективности капитала, напротив, позволяет сравнивать расчетный процент с минимально допустимым. Предельная

Таблица 1

### Область применения методов оценки жизненного цикла строительных машин

Метод	Область применения
Ежегодных затрат	Когда предлагаемые инвестиции вкладываются в машины, отличающиеся не только стоимостями, но и сроками эксплуатации
Чистой текущей стоимости	При решении вопроса – прибыльны инвестиции в строительные машины или нет, если заранее установлена желаемая норма прибыли
Предельной эффективности	В случае, если инвестор хочет получить информацию об эффективности инвестиций в строительные машины в виде процента ожидаемой прибыли

эффективность, таким образом, представляет собой такую величину процента, при которой чистая нынешняя стоимость равна нулю или дисконтированные предстоящие доходы равны первоначальным инвестициям.

Рассмотренные методы достаточно точны, но основное их отличие состоит в том, что они могут быть использованы для различных ситуаций:

- при решении вопроса, прибыльны инвестиции или нет;
- при определении насколько инвестиции в данную машину прибыльнее инвестиций в другую;
- насколько один вариант эксплуатации крана прибыльнее другого варианта эксплуатации.

Для каждой из этих ситуаций может быть применен тот или иной метод. Так, при первой ситуации, если заранее установлена желаемая норма прибыли, может быть применен метод чистой текущей стоимости, который дает абсолютное превышение доходов над расходами с учетом дисконтирования и вычетом первоначальных вложений. При минимальных затратах может быть применен и метод ежегодных затрат. В случае, если инвестор хочет получить информацию об эффективности проекта в виде процента ожидаемой прибыли, возможно применение метода предельной эффективности.

Когда предлагаемые инвестиции вкладываются в машины, отличающиеся не только стоимостями, но и сроками эксплуатации, очевидно, что подходящим является метод ежегодных затрат. Для применения метода чистой текущей стоимости потребуется искусственно выбрать одинаковые периоды анализа для всех сравниваемых машин, что естественно отразится на точности, особенно при низкой норме прибыли. Метод предельной эффективности также может быть использован, но при этом потребуется попарно сравнивать варианты различных инвестиций.

Следовательно, при оценке рациональных параметров жизненных циклов строительных машин необходимо правильно выбрать экономические критерии оценки, а также метод оценки жизненного цикла (см. табл. 1).

### **Заключение**

Функция эффективности является важным инструментом для анализа производственной деятельности, позволяя выявлять взаимосвязи между затратами и результатами. Понимание состояния экономики производства на основе данной функции может помочь в принятии стратегических решений и оптимизации процессов.

Методика оценки жизненных циклов строительных машин основана на учете полного жизненного цикла от момента приобретения до списания и позволяет определять их сравнительную эффективность по всем этапам жизненного цикла с учетом его целостности и соизмерения всех параметров основных стадий и фаз.

Жизненный цикл башенного крана характеризуется сложным взаимодействием между инвестициями, эксплуатационными затратами и получаемой прибылью. Для достижения максимальной эффективности инвестиций в башенный кран необходимо сбалансированное управление всеми этапами его жизненного цикла с акцентом на снижение отрицательных эффектов и увеличение положительных.

### Список литературы

1. Бабич, О. В. Методика выявления путей повышения эффективности использования основных производственных фондов промышленного предприятия / О. В. Бабич // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – № 4. – С. 76 – 85.
2. Нифаева, О. В. Методика оценки влияния эффективности использования основных производственных фондов на финансовые результаты деятельности предприятия / О. В. Нифаева // Финансовый менеджмент. – 2007. – № 5. – С. 3 – 10.
3. Тускаева, З. Р. Оценка эффективной эксплуатации основных фондов в строительстве / З. Р. Тускаева, И. В. Шарапова // Вестн. Тамб. го. техн. ун-та. – 1999. – Т. 5, № 1. – С. 136 – 141.
4. Двизов, Д. А. Различные методы повышения эффективности использования машинного парка предприятий и организаций / Д. А. Двизов, Н. В. Скиданов // Межвуз. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов г. Волжского. – Волжский, 2004. – С. 4 – 5.
5. Иванов, В. Н. Концепция эффективного использования парка машин дорожно-строительных организаций : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.05.04 / В. Н. Иванов. – Омск, 2004. – 399 с.
6. Гумба, Х. М. Формирование механизма инновационно-стратегического развития строительных предприятий / Х. М. Гумба, В. Ю. Михайлов, В. В. Гамулецкий. – М. : АСВ, 2014. – 193 с.
7. Куценко, О. И. Оценка и расчет экономической эффективности строительной техники / О. И. Куценко, С. М. Болдашева // Цифровая экономика: перспективы развития и совершенствования : сб. науч. ст. 3-й Междунар. науч.-практ. конф. (Курск, 30 июня 2022 г.). – Курск, 2022. – С. 198 – 203.
8. Буттаева, С. М. Состояние и основные направления обеспечения воспроизводства основных фондов / С. М. Буттаева // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2007. – № 2(54). – С. 119 – 130.
9. Ульянов, А. А. Обоснование экономической целесообразности подбора строительных машин / А. А. Ульянов, К. А. Хропов // Экономика и эффективность организации производства. – 2018. – № 28. – С. 82 – 85.
10. Каменецкий, М. И. Инвентаризация и переоценка производственных фондов на основе модернизации строительства / М. И. Каменецкий, М. Ф. Костецкий // Экономика строительства. – 2010. – № 4. – С. 17 – 22.
11. Панкратов, Е. П. Основные фонды строительства: воспроизводство и обновление / Е. П. Панкратов, О. Е. Панкратов. – М. : Экономика, 2014. – 351 с.
12. Тускаева, З. Р. Некоторые аспекты воспроизводства технических средств в строительных организациях / З. Р. Тускаева, А. А. Лапидус // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 3. – С. 546 – 548.
13. Кузнецов, С. М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / С. М. Кузнецов. – Ростов н/Д, 2015. – 43 с.

### References

1. Babich O.V. [Methodology for identifying ways to improve the efficiency of using fixed production assets of an industrial enterprise], *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and Abroad], 2006, no. 4, pp. 76-85. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Nifayeva O.V. [Methodology for assessing the impact of the efficiency of using fixed production assets on the financial results of an enterprise], *Finansovyy menedzhment* [Financial management], 2007, no.5, pp. 3-10. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Tuskayeva Z.R., Sharapova I.V. [Assessment of the effective operation of fixed assets in construction], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 1999, vol. 5, no. 1, pp. 136-141. (In Russ., abstract in Eng.)

4. Dvizov D.A., Skidanov N.V. *Mezhvuzovskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh i studentov g. Volzhskogo* [Interuniversity scientific and practical conference of young scientists and students of Volzhsky]. Volzhskiy, 2004, pp. 4-5. (In Russ.)
  5. Ivanov V.N. *PhD of Doctor's thesis (Engineering)*, Omsk, 2004, 399 p. (In Russ.)
  6. Gumba Kh.M., Mikhaylov V.Yu., Gamuletskiy V.V. *Formirovaniye mekhanizma innovatsionno-strategicheskogo razvitiya stroitel'nykh predpriyatiy* [Formation of the mechanism of innovative and strategic development of construction enterprises], Moscow: ASV, 2014, 193 p. (In Russ.)
  7. Kutsenko O.I., Boldasheva S.M. *Tsifrovaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya: sbornik nauchnykh statey 3-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Digital economy: prospects for development and improvement. Collection of scientific articles of the 3rd International scientific and practical conference], Kursk, 2022, pp. 198-203. (In Russ.)
  8. Buttayeva S.M. [Status and main directions of ensuring the reproduction of fixed assets], *Uchenyye zapiski Rossiyskogo gosudarstvennogo sotsial'nogo universiteta* [Scientific notes of the Russian state social university], 2007, no. 2(54), pp. 119-130. (In Russ., abstract in Eng.)
  9. Ul'yanov A.A., Khropov K.A. [Justification of the economic feasibility of selecting construction machines], *Ekonomika i effektivnost' organizatsii proizvodstva* [Economy and efficiency of production organization], 2018, no. 28, pp. 82-85. (In Russ., abstract in Eng.)
  10. Kamenetskiy M.I., Kostetskiy M.F. [Inventory and revaluation of production assets based on construction modernization], *Ekonomika stroitel'stva* [Construction Economics], 2010, no. 4, pp.17-22 (In Russ., abstract in Eng.)
  11. Pankratov Ye.P., Pankratov, O.Ye. *Osnovnyye fondy stroitel'stva: vosproizvodstvo i obnovleniye* [Fixed construction assets: reproduction and renewal], Moscow: Ekonomika, 2014, 351 p. (In Russ.)
  12. Tuskayeva Z.R. Lapidus A.A. [Some aspects of reproduction of technical equipment in construction organizations], *Innovatsii i investitsii* [Innovations and investments], 2024, no. 3, pp. 546-548. (In Russ., abstract in Eng.)
  13. Kuznetsov S.M. *Extended abstract of Doctor's of Engineering thesis*, Rostov-na-Donu, 2015, 43 p. (In Russ.)
- 

## The Function Analysis of Construction Equipment Life Cycle

I. V. Giyasova

*National Research Moscow State University of Civil Engineering,  
Moscow, Russia*

**Keywords:** depreciation service life; life cycle; time lags; payback period; construction machines; economic efficiency.

**Abstract:** The article considers a method for analyzing the construction equipment life cycle using tower cranes as an example. Graph-analytical models of life cycles of construction machines are compiled: a model based on the depreciation service life and a life cycle model with an extension of the service life after inspection and restoration. The main time lags of the life cycles of tower cranes are determined. The main methods for assessing the life cycle of construction machines are considered.

---

© И. В. Гиясова, 2025