

## НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338.242.2

DOI: 10.26730/2587-5574-2023-2-76-85

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОРГОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Харлампенков Е.И.<sup>1</sup>, Масаев В.Ю.<sup>2,3</sup>, Котова Т.В.<sup>1,4</sup><sup>1</sup>Кемеровский государственный медицинский университет<sup>2</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева<sup>3</sup>Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия<sup>4</sup>Уральский государственный экономический университет**Информация о статье**

Поступила:

29 Мая 2023 г.

Одобрена после рецензирования:

24 Июня 2023 г.

Принята к публикации:

28 Июня 2023 г.

**Ключевые слова:** надежность, долговечность, оборудование, износ, остаточный ресурс.

**Аннотация.**

Статья посвящена исследованию надежности и долговечности приобретаемого оборудования на первичном или вторичном рынках. Проанализированы основные причины выхода оборудования из строя, так как надежность оборудования непосредственно сказывается на прибыли предприятия и на непрерывности логистической цепи. Используя такие показатели, как характеристики надежности систем, коэффициенты технического износа оборудования в зависимости от его состояния, руководство может рассчитать остаточный «ресурс» до перехода в неработоспособное состояние и скорректировать цены с учетом вероятностей нахождения их в работоспособном состоянии. В решении данных проблем руководству предприятия может помочь знание методов формирования цены и затрат на обслуживание оборудования с использованием элементов теории надежности и долговечности машин и оборудования. Проведенные исследования позволили выявить наиболее подходящую зависимость, описывающую вероятность нахождения погрузчиков в работоспособном и неработоспособном состояниях, а также скорректировать цену и решить вопросы, связанные с организацией ремонта и обслуживания. На практике при приобретении оборудования окончательная цена определяется на основе затратного и сравнительного методов, при этом оценщик может использовать при окончательном определении цены различные коэффициенты весомости цен, полученных двумя методами.

*Для цитирования:* Харлампенков Е.И., Масаев В.Ю., Котова Т.В. Экономическая оценка торгового оборудования с использованием элементов теории надежности и долговечности оборудования // Экономика и управление инновациями. 2023. № 2 (25). С. 76-85. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-2-76-85, EDN: EQPOST

## ECONOMIC EVALUATION OF COMMERCIAL EQUIPMENT WITH USING ELEMENTS OF THE THEORY RELIABILITY AND DURABILITY OF EQUIPMENT

Evgeny I. Kharlampenkov<sup>1</sup>, Vladislav Yu. Masaev<sup>2,3</sup>, Tatiana V. Kotova<sup>1,4</sup><sup>1</sup>Kemerovo State Medical University<sup>2</sup>T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University<sup>3</sup>Kuzbass State Agricultural Academy<sup>4</sup>Ural State University of Economics**Abstract.**

The article is devoted to the study of reliability and durability of equipment purchased in the primary or secondary market. The main causes of equipment failure are analyzed, since equipment reliability directly affects the profit of the enterprise and the continuity of the logistics chain. Using such indicators as the characteristics

**Article info**

Submitted:  
29 May 2023

Approved after reviewing:  
24 June 2023

Accepted for publication:  
28 June 2023

**Keywords:**

reliability, durability, equipment, wear, residual resource.

of the reliability of systems, coefficients of technical depreciation of equipment depending on its condition, management can calculate the remaining "life" before the transition to a non-operational state and adjust prices to the probabilities of finding them in a workable condition. In solving these problems the enterprise management can be helped by the knowledge of the methods of formation of prices and costs for equipment maintenance with the use of elements of the theory of reliability and longevity of machines and equipment. The carried out researches have allowed to reveal the most suitable dependence describing probability of presence of loaders in operable and non-operable condition as well as to correct the price and solve the questions connected with the organization of repair and maintenance. In practice when purchasing equipment the final price is determined on the basis of the comparative and expensiveness methods and the appraiser may use different weighting coefficients of prices received by two methods at the final price determination.

*For citation:* Kharlampenkov E.I., Masaev V.Yu., Kotova T.V. *Economic evaluation of commercial equipment with using elements of the theory reliability and durability of equipment. Economics and Innovation Management, 2023, no. 2 (25), pp. 76-85. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-2-76-85, EDN: EQPOCT*

**1. Introduction / Введение**

Торговое оборудование является важнейшим элементом коммерческой деятельности предприятия. Перед руководством предприятия всегда стоит ряд вопросов:

- какое оборудование приобрести;
- приобретать его на первичном или вторичном рынках;
- какой временной период безотказной работы будет у приобретенного оборудования;
- как организовать его обслуживание и ремонт [1].

Надежность приобретаемого оборудования влияет на фондоотдачу, издержки предприятия, размер получаемой прибыли. Наиболее «машиннооснащенными» предприятиями являются предприятия оптовой торговли, обеспечивающие взаимодействие между производителями, поставщиками и розничными торговыми предприятиями. Выход оборудования из строя на данных предприятиях влечет за собой сбой во всей логистической цепи поставок. Соответственно, качеству и надежности оборудования в оптовых предприятиях уделяется большое внимание. В решении данных проблем руководству предприятия может помочь знание методов формирования цены и затрат на обслуживание оборудования с использованием элементов теории надежности и долговечности машин и оборудования [2].

**2. Materials and methods / Материалы и методы**

Наибольший парк оборудования оптовых предприятий составляют погрузчики. Авторами были проанализированы основные причины выхода погрузчиков из строя, интенсивность отказов различных элементов погрузчика, цена погрузчиков на вторичном рынке и предложена методика формирования цены с учетом износа, интенсивности отказов и вероятностей нахождения погрузчиков в работоспособном состоянии. Надежность погрузчика – это свойство выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования (ГОСТ 27002-83). Погрузчик с точки зрения теории надежности и долговечности представляет собой систему, состоящую из ряда элементов, имеющих свою надежность и влияющих на надежность системы в целом. Погрузчики не представляют повышенной опасности, поэтому для них в первом приближении, как для системы, можно ограничиться нижним пределом значения вероятности безотказной работы  $P(t) = 0,9$  [3].

Рассмотрим такой показатель работы погрузчика, как наработка на отказ, который представляет собой отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки. Рассматривая поток отказов всего погрузчика, необходимо разбивать его на потоки отказов механических, гидравлических, электромеханических систем и оценивать долю каждого потока отказов. Значение параметра потока отказов погруз-

чика стабилизируется и стремится к постоянному значению при эксплуатации в различные периоды, даже если интенсивности или параметры потока отказов отдельных систем и их элементов непостоянны. В Таблице 1 приведены значения параметров потока отказов, отнесенных к суммарной наработке погрузчика с двигателем внутреннего сгорания (ДВС).

Таблица 1. Характеристики надежности систем автопогрузчика [4]

Table 1. Reliability characteristics of loader's systems [4]

Система	Параметр потока отказов, отнесенных к суммарной наработке, $\omega \cdot 10^{-6}$ , ч		
	до 10000	до 20000	до 30000
Двигатель	8,94	11,0	11,66
Трансмиссия	12,87	15,43	13,47
Ходовая часть	4,75	6,94	8,17
Рулевое управление	5,96	6,09	7,41
Тормозная система	4,83	6,08	6,56
Электрооборудование	5,12	10,58	9,05
Грузоподъемный механизм	13,91	20,17	17,81
<b>Итого:</b>	<b>56,41</b>	<b>76,38</b>	<b>74,14</b>

Как видно из Таблицы 1, увеличение времени эксплуатации погрузчика ведет к увеличению интенсивности отказов и, соответственно, к снижению его ценности и цены.

Результаты исследований по определению работоспособного состояния оборудования.

Достаточно важно определить закон, описывающий распределение внезапных отказов механических систем. Поскольку срок службы любого оборудования, в том числе и погрузчика, является случайной величиной, для его описания следует использовать вероятностные модели. Исследования, проведенные авторами, позволили выявить, что наиболее подходящей зависимостью, описывающей вероятность нахождения погрузчиков в работоспособном состоянии, является экспоненциальный закон, представляющий собой зависимость (1) [5, 6]:

$$P(t) = e^{-\omega t}, \quad (1)$$

(1)

где:  $\omega$  – параметр потока отказов погрузчика, 1/ч;

$t$  – время работы погрузчика, ч.

Параметр потока отказов зависит от суммарной наработки погрузчика, а она в свою очередь зависит от такого показателя, как количество отработанных моточасов. Большинство производителей погрузчиков считают, что моточасы погрузчика – как авто-, так и электропогрузчика – это период времени, когда активен один из приводов, обеспечивающих как горизонтальное движение, так и работу подъемника. При этом фиксируется время работы только одного привода, если в одно и то же время работали оба привода, т.е. если погрузчик совершал горизонтальное перемещение и одновременно подъем вила, то данные не суммируются. Расчет моточасов позволяет узнать приблизительную степень изношенности подвижных механических узлов силового агрегата и погрузчика в целом.

При расчете моточасов следует учесть, что холостой ход позволяет приравнять один моточас к часу реального времени, работа погрузчика с обычной нагрузкой «ускоряет» моточас приблизительно на треть, а работа с интенсивной нагрузкой приводит к «ускорению» износа на две трети. Агрессивная эксплуатация погрузчика может значительно увеличить его износ и привести его к списанию уже после 2000 часов работы, бережная профессиональная эксплуатация вилочного погрузчика может увеличить срок его службы более чем до 15000 часов. В большинстве оптовых предприятий торговли расчет ведут по суммарному рабочему времени [7, 8]. Среднее количество рабочих часов при 40-часовой рабочей неделе составляет 1970 ч. При двухсменной работе склада это количество составит 3940 ч. Как показывает практика, коэффициент рабочего времени погрузчика составляет  $K_{pw} = 0,8$ , следовательно, наработка по эффективному времени работы будет равна 3152 ч. Анализ работы погрузчиков по нагруженности на ряде кеме-

ровских оптовых предприятий по часам работы позволил построить график нагрузки электропогрузчиков в течение суток, который представлен на Рис. 1.



Рис. 1. График нагрузки электропогрузчиков при двухсменной работе склада, с учетом эффективного времени работы\*

Fig. 1. Chart of the load of electric forklifts during two-shift operation of the warehouse, taking into account the effective operating time

\*Построено авторами

Из графика видно, что суммарное количество моточасов, отработанных погрузчиком в течение суток, равно 8,8 ч или с учетом двухсменной работы и полной загрузки в году составит 3500 ч. Стоит сделать поправку на возможно некачественное обслуживание погрузчика, что приводит к увеличению износа и как бы к увеличению количества отработанных моточасов, поэтому будем считать, что с учетом данного фактора количество моточасов/год составит порядка 3700 ч. Ряд менеджеров по логистике оптовых компаний указывает, что среднегодовая наработка погрузчика в часах составляет 1500 ч, что в моточасах соответствует значению 1800 ч [9]. Это потребуется для определения вероятностей нахождения погрузчика в работоспособном состоянии и определения его цены с учетом срока эксплуатации, а также если у погрузчика не указан объем наработки в моточасах. Если оборудование приобретается на вторичном рынке, то естественно ожидать, что остаточный срок службы объекта для него несколько уменьшится. При этом чем выше возраст объекта (при условии одинаковой истории его эксплуатации), тем меньше его остаточный срок. Это утверждение отвечает всем известным моделям потери стоимости в процессе эксплуатации [10-12].

### 3. The main part / Основная часть

Оценка оборудования чаще всего осуществляется с использованием затратного и сравнительного подходов, при этом и в том, и другом методах используется такое понятие, как износ, который очень часто определяется экспертным методом. Если при сравнительном методе оценки износ является качественной характеристикой, то при затратном износ является количественной характеристикой, численное значение которого необходимо рассчитывать. Коэффициент физического износа определяется по справочной таблице, либо в зависимости от фактического состояния объекта. Значения укрупненной оценки технического состояния оборудования для определения коэффициента физического износа приведены в Таблице 2.

Стоимость оборудования с учетом износа можно определить как (2):

$$C = C_v \cdot (1 - ИФ) \cdot (1 - ИМ) \cdot (1 - ИЭ), \quad (2)$$

где:  $C_v$  – восстановительная стоимость оборудования;

$ИФ$  – физический износ оборудования на дату проведения оценки;

$ИМ$  – моральный (функциональный) износ оборудования на дату проведения оценки;

$ИЭ$  – внешний (экономический) износ оборудования на дату проведения оценки [13].

Таблица 2. Значения коэффициента технического износа оборудования в зависимости от его состояния [11]

Table 2. The values of the coefficient of technical wear and tear of equipment, depending on its condition [11]

Оценка состояния	Состояние оборудования	Физический износ, %
Новое	Новое оборудование, установленное и еще не эксплуатированное, находящееся в отличном состоянии	0...5
Очень хорошее	Практически новое оборудование, бывшее в недолгой эксплуатации и не требующее ремонта или замены каких-либо частей	6...15
Хорошее	Бывшее в эксплуатации оборудование, полностью отремонтированное или реконструированное, в отличном состоянии	16...35
Удовлетворительное	Бывшее в эксплуатации оборудование, требующее некоторого ремонта или замены отдельных мелких частей	36...60
Условно пригодное	Бывшее в эксплуатации оборудование в состоянии, пригодном для дальнейшей эксплуатации, но требующее значительного ремонта или замены главных частей, таких как двигатель, или других ответственных узлов	61...80
Неудовлетворительное	Бывшее в эксплуатации оборудование, требующее капитального ремонта, такого как замена рабочих органов основных агрегатов	81...90
Негодное к применению, лом	Оборудование, в отношении которого нет разумных перспектив на продажу, кроме как по стоимости основных материалов, которые можно из него извлечь	91...100

Для определения цены погрузчика, приобретаемого на вторичном рынке, не столь важен моральный износ оборудования. А вот коэффициент, учитывающий вероятность нахождения оборудования в работоспособном состоянии в период эксплуатации приобретенного оборудования в течение определенного периода, достаточно важен для потребителя [14-16]. В соответствии с этим формулу (2) можно преобразовать как (3):

$$C = C_v \cdot (1 - \text{ИФ}) \cdot (1 - F(t)), \quad (3)$$

где:  $F(t)$  – вероятности нахождения погрузчика в неработоспособном состоянии,  $F(t) = 1 - P(t)$

На вторичном рынке погрузчиков может приобретаться как новое оборудование, имеющее износ не более 5%, так и оборудование, находящееся в удовлетворительном состоянии, обеспечивающее выполнение основных функций, но требующее замены мелких деталей, не влияющих критично на выполнение основных операций. Предположим, что новое оборудование имеет вероятность нахождения в работоспособном состоянии  $P(t) = 1 - 0,998$  или  $F(t) = 0,002$ , а вот оборудование, бывшее в эксплуатации и требующее некоторого ремонта или замены отдельных мелких частей, имеет вероятность нахождения в работоспособном состоянии  $P(t) = 0,9 - 0,7$  или  $F(t) = 0,3$  [17]. Снижение вероятностей свидетельствует о том, что у нового собственника появятся дополнительные расходы на ремонт оборудования и поддержания его в работоспособном состоянии. Понятно, что компании, приобретшие оборудование на вторичном рынке, не «горят желанием» моментально вкладывать деньги в его ремонт, а заинтересованы в полноценной эксплуатации оборудования в течение определенного промежутка времени. В этом случае остаточный «ресурс» до перехода в неработоспособное состояние  $\Delta F(t)$ , требующее проведение ремонтов, составит (4):

$$\Delta F(t) = F(t)_{\text{удовлетворит.}} - F(t)_{\text{новое}} = 0,3 - 0,002 = 0,298, \quad (4)$$

Были проанализированы предложения по погрузчикам на вторичном рынке четырех японских компаний: Toyota, Komatsu, Nissan, Mitsubishi. Все погрузчики – с двигателями внутреннего сгорания, имеющие механическую и автоматическую трансмиссии и достаточно близкую грузоподъемность, что упрощает сравнения. Данные по погрузчикам представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Вилочные и фронтальные погрузчики с наработкой японских производителей (Новосибирский склад)\*

Table 3. Forklifts and front loaders with the operating time of Japanese manufacturers (Novosibirsk warehouse)

Модель	Выпуск, год	Грузоподъемность, кг	Двигатель	Трансмиссия	Наработка, ч	Цена, тыс. руб.
<u>TOYOTA 8FG18</u>	2007	1800	бензин	механическая	5623	690
<u>TOYOTA 7FGL20</u>	2004	2500	бензин	механическая	660	740
<u>TOYOTA 7FG18</u>	2002	1800	бензин	механическая	6120	580
<u>TOYOTA 6SD7</u>	2009	700	дизель	механическая	670	840
<u>TOYOTA 02-8FG20</u>	2008	2500	бензин газ	автоматическая	4480	950
<u>TOYOTA 02-8FG20</u>	1999	2000	бензин	автоматическая	5362	470
<u>NISSAN J01</u>	1998	1000	бензин	механическая	731	390
<u>NISSAN H01</u>	2012	2000	бензин	механическая	2750	450
<u>NISSAN EBT-PIF2</u>	2011	2500	бензин газ	автоматическая	3433	880
<u>NISSAN EBT-PIF2</u>	2010	2500	бензин	механическая	4002	850
<u>MITSUBISHI KFG10D</u>	2008	1000	бензин газ	механическая	7692	470
<u>KOMATSU FG20-11</u>	2008	2000	бензин	механическая	4009	500
<u>KOMATSU FG15D-15</u>	2007	1500	бензин	механическая	4711	460
<u>KOMATSU FG15D-15</u>	2002	1500	бензин	механическая	5955	430
<u>KOMATSU FD30-11</u>	2005	3000	дизель	автоматическая	2560	760
<u>KOMATSU FD30-11</u>	2006	3000	дизель	автоматическая	5345	850
<u>TOYOTA 8FG18</u>	2007	1800	бензин	механическая	5623	690
<u>TOYOTA 7FGL20</u>	2004	2500	бензин	механическая	660	740
<u>TOYOTA 7FG18</u>	2002	1800	бензин	механическая	6120	580
<u>TOYOTA 6SD7</u>	2009	700	дизель	механическая	670	840
<u>TOYOTA 02-8FG20</u>	2008	2500	бензин газ	автоматическая	4480	950
<u>TOYOTA 02-8FG20</u>	1999	2000	бензин	автоматическая	5362	470
<u>NISSAN J01</u>	1998	1000	бензин	механическая	731	390
<u>NISSAN H01</u>	2012	2000	бензин	механическая	2750	450
<u>NISSAN EBT-PIF2</u>	2011	2500	бензин газ	автоматическая	3433	880
<u>NISSAN EBT-PIF2</u>	2010	2500	бензин	механическая	4002	850
<u>MITSUBISHI KFG10D</u>	2008	1000	бензин газ	механическая	7692	470
<u>KOMATSU FG20-11</u>	2008	2000	бензин	механическая	4009	500
<u>KOMATSU FG15D-15</u>	2007	1500	бензин	механическая	4711	460
<u>KOMATSU FG15D-15</u>	2002	1500	бензин	механическая	5955	430
<u>KOMATSU FD30-11</u>	2005	3000	дизель	автоматическая	2560	760
<u>KOMATSU FD30-11</u>	2006	3000	дизель	автоматическая	5345	850

\*Построено авторами по данным: URL:<http://e-searching.net/1466-pogruzchiki-vtorichnyy-gynok.html#ixzz4CBkjN4be>

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют, что наработка погрузчиков в моточасах сравнительно невелика. При этом продавцы техники указывают, что «на российский рынок попадают только те погрузчики, выработка ресурса которых не превышает 15%. Поэтому, приобретаемая восстановленный погрузчик, можно быть абсолютно уверенным в том, что он прослужит не менее 10 лет. Такая ситуация обусловлена тем, что в указанных выше странах период обновления парка складской техники составляет от 2 до 4 лет».

#### 4. Results and discussion / Результаты и обсуждение

Используя данные Таблиц 2 и 3, рассчитаем вероятности нахождения погрузчиков в работоспособном и неработоспособном состояниях, в предельном состоянии, и скорректируем цену погрузчика с учетом полученных значений. Реально на протяжении своей эксплуатации погрузчик может эксплуатироваться с разной степенью загрузки, и тогда структура его хронологического возраста (т.е. доля рабочего времени в календарном сроке) и вероятности нахождения в работоспособном состоянии не совпадает со структурой нормативного срока службы по ЕНАО [18]. В соответствии с этим введем в формулу (3) коэффициенты, учитывающие особенности работы погрузчика. С учетом коэффициентов формулу (3) запишем как (5):

$$C = C_B \cdot (1 - ИФ) \cdot (1 - K_1 \cdot K_2 \cdot F(t)), \quad (5)$$

где:  $K_1$  – коэффициент, учитывающий сменность работы погрузчика,  $K_1 = 1$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий степень загрузки оборудования, для оборудования, работающего в основном производстве единичного типа, к которым относятся погрузчики,  $K_2 = 0,7$  [18].

Будем считать, что в цене погрузчиков, представленных в Таблице 3, уже определен коэффициент износа. Данные представим в Таблице 4.

Таблица 4. Корректировка цены автопогрузчиков с учетом вероятностей нахождения их в работоспособном состоянии\*

Table 4. Adjustment of the price of forklift trucks, taking into account the probabilities of finding them in working order

Модель	Выпуск, год	Наработка, ч	Цена, тыс. руб.	Вероятности нахождения погрузчика в работоспособном состоянии, $P(t)$	Вероятности нахождения погрузчика в неработоспособном состоянии, $F(t)$	Скорректированная цена погрузчика $C_k$ , тыс. руб.
<u>TOYOTA 8FG18</u>	2007	5623	690	0,74	0,26	564,42
<u>TOYOTA 7FGL20</u>	2004	660	740	0,97	0,03	724,46
<u>TOYOTA 7FG18</u>	2002	6120	580	0,712	0,288	463
<u>TOYOTA 6SD7</u>	2009	670	840	0,961	0,039	817
<u>TOYOTA 02-8FG20</u>	2008	4480	950	0,787	0,213	808,35
<u>TOYOTA 02-8FG20</u>	1999	5362	470	0,741	0,259	469,8
<u>NISSAN J01</u>	1998	731	390	0,961	0,039	379,3
<u>NISSAN H01</u>	2012	2750	450	0,861	0,139	449,9
<u>NISSAN EBT-PIF2</u>	2011	3433	880	0,827	0,173	773
<u>NISSAN EBT-PIF2</u>	2010	4002	850	0,803	0,197	733
<u>MITSUBISHI KFG10D</u>	2008	7692	470	0,648	0,352	354
<u>KOMATSU FG20-11</u>	2008	4009	500	0,803	0,197	499,8
<u>KOMATSU FG15D-15</u>	2007	4711	460	0,765	0,235	459,8
<u>KOMATSU FG15D-15</u>	2002	5955	430	0,715	0,285	429,8
<u>KOMATSU FD30-11</u>	2005	2560	760	0,865	0,135	688
<u>KOMATSU FD30-11</u>	2006	5345	850	0,741	0,259	696

\*Построено авторами

Из данных таблицы видно, что погрузчики, имеющие небольшой объем наработки и, следовательно, большую величину значения вероятностей нахождения в работоспособном состоянии, меньше теряют в цене с учетом оценки вероятностей нахождения в неработоспособном состоянии, а вот у погрузчиков, имеющих большую наработку, ситуация противоположная.

### 5. Conclusion / Заключение

Для продавца корректировка цены с использованием методов теории надежности и долговечности машин и оборудования не выгодна, но для покупателя такой подход вполне обоснован. Во-первых, приобретает оборудование на вторичном рынке, он стремится снизить свои затраты на его приобретение. Во-вторых, покупатель заинтересован, чтобы приобретенное оборудование окупило себя, затраты на его обслуживание будут связаны только с техническим обслуживанием и только после периода окупаемости собственник считает целесообразным вкладывать средства в его ремонт для поддержания характеристик оборудования на должном уровне. Можно привести следующий пример – к затратам на приобретение погрузчика на вторичном рынке добавляется плановое обслуживание после каждых 2000 ч работы, которые в среднем составляет 95000 руб. [19].

На практике при приобретении оборудования окончательная цена определяется на основе затратного и сравнительного методов, при этом оценщик при окончательном определении цены может использовать различные коэффициенты весомости цен, полученных двумя данными методами.

### Список источников

1. Маликов О.Б. О комплексном проектировании складов // Логистика. – 2014. - №2 (87). – С. 2-27.
2. Покровская О.Д. Функционально-логистический подход к классификации транспортных узлов // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – №4. – С. 25-31.
3. Анисова М.А., Харлампенков Е.И. Поход к решению задачи в транспортной логистике с использованием нелинейной транспортной модели // Экономика и управление в машиностроении. – 2014. – № 2. – С. 59-62.
4. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. – М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2008. – 640 с.
5. Бердышев С.Н., Улыбина Ю. Н. Искусство управления складом. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2011. – 304 с.
6. Волгин В.В. Склад. Логистика, управление, анализ. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 736 с.
7. Ноздрачева Е.В. Удельный показатель работы грузового терминала // Естественные и технические науки. – 2015. – №11 (89). – С.546-548.
8. Дыбская В.В. Логистика складирования для практиков. – М.: Альфа-Пресс, 2005. – 208 с.
9. Кирнев А.Д., Несветаев Г.В. Строительные краны и грузоподъемные механизмы. Справочник. – Ростов-н/Д: Феникс, 2013. – 672 с.
10. Маликов О. Б. Перевозки и складирование товаров в цепях поставок. Монография. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. – 536 с.
11. НПА ОП 0.00-1.22-08 Правила устройства и безопасной эксплуатации погрузчиков. – Харьков: Изд-во «Форт», 2009. – 128 с.
12. Тришин В.Н. О начислении износов при массовой оценке имущественного комплекса предприятия // Вопросы оценки. – 2005. – № 2. – С. 2-7.
13. Харлампенков Е.И. Формирование запасов материально-технических ресурсов в предприятиях энергетики с использованием теории надежности и долговечности машин и оборудования // International Research Journal. – 2016. – № 9-1 (51). – С. 98-101.
14. Цуканов В.Н. Определение физического износа при массовой оценке стоимости машин, оборудования и транспортных средств // Вопросы оценки. – 2005. – № 4. – С. 35-42.
15. Как правильно посчитать стоимость работы погрузчика в час. URL: <http://4klift.ru/articles/325677> (последнее обращение: 02.04.2023).
16. Прогнозирование надежности погрузчиков. URL: <http://stroy-technics.ru/article/prognozirovanie-nadezhnosti-rogruzchikov> (последнее обращение: 02.04.2023).
17. Маликов О.Б. Прямой вариант или грузовой терминал? // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 12. – С. 36 – 39.
18. Маликов О.Б. Способы комплектации товаров на торговых складах / Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Логистика: Современные тенденции развития». 09-10 апреля 2015. – СПб, 2015. – С.65-71.
19. Левкин Г.Г. Управление логистикой в организации. – Омск: Сибирский институт бизнеса и информационных технологий, 2008. – 130 с.



**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© 2023 Авторы. Издательство Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Авторы**

*Харлампенков Евгений Иванович* – кандидат технических наук, доцент  
Кемеровский государственный медицинский университет  
650056 Кемерово, ул. Ворошилова 22а  
E-Mail: [pediatr@kemsma.ru](mailto:pediatr@kemsma.ru)

*Масаев Владислав Юрьевич* – кандидат технических наук, доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
650000 Кемерово, ул. Весенняя, 28  
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия  
650056 Кемерово, ул. Марковцева, 5  
E-Mail: [masaev-62@mail.ru](mailto:masaev-62@mail.ru)

*Котова Татьяна Вячеславовна* – доктор технических наук, доцент  
Кемеровский государственный медицинский университет  
650056 Кемерово, ул. Ворошилова 22а  
Уральский государственный экономический университет  
620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62  
E-Mail: [t\\_kotova@inbox.ru](mailto:t_kotova@inbox.ru)

**References**

1. Malikov O.B. O kompleksnom proyektirovanii skladov [On the integrated design of warehouses]. *Logistika = Logistics*. 2014. Vol. 2 (87). pp. 2-27.
2. Pokrovskaya O.D. Funktsional'no-logisticheskiy podkhod k klassifikatsii trans-portnykh uzlov [Functional-logistic approach to the classification of transport hubs]. *Transport: nauka, tekhnika, upravleniye = Transport: science, technology, management*. 2018. Vol. 4. pp. 25-31.
3. Anisova M.A., Kharlampenkov Ye.I. Pokhod k resheniyu zadachi v transportnoy logistike s ispol'zovaniyem nelineynoy transportnoy modeli [Approach to solving the problem in transport logistics using a nonlinear transport model]. *Ekonomika i upravleniye v mashinostroyenii = Economics and management in mechanical engineering*. 2014. Vol. 2. pp. 59-62.
4. Bauersoks D.Dzh., Kloss D.Dzh. *Logistika: integrirovannaya tsep' postavok* [Logistics: integrated supply chain]. Moscow: ZAO Olimp-Biznes = CJSC Olimp-Business, 2008. 640 p.
5. Berdyshev SN., Ulybina YU. N. *Iskusstvo upravleniya skladom* [The art of warehouse management]. Moscow: IPR Media, 2011. 304 p.
6. Volgin V.V. *Sklad. Logistika, upravleniye, analiz* [Logistics, management, analysis]. Moscow: Dashkov & Co, 2009. 736 p.
7. Nozdracheva Ye.V. Udel'nyy pokazatel' raboty gruzovogo terminala [Specific indicator of the work of the cargo terminal]. *Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki = Natural and technical sciences*. 2015. Vol. 11 (89). pp. 546-548.
8. Dybskaya V.V. *Logistika skladirovaniya dlya praktikov* [Warehousing logistics for practitioners]. Moscow: Alpha-Press, 2005. 208 p.
9. Kirnev A.D., Nesvetayev G.V. *Stroitel'nyye krany i gruzopod'yemnyye mekhanizmy* [Construction cranes and hoisting mechanisms]. *Spravochnik = Directory*. Rostov-on-Don: Fenix, 2013. 672 p.
10. Malikov O. B. *Perevozki i skladirovaniye tovarov v tsepyakh postavok. Monografiya* [Transportation and warehousing of goods in supply chains. Monograph]. Moscow: Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte = Educational and methodological center for education in railway transport, 2014. 536 p.
11. NPAOP 0.00-1.22-08 *Pravila ustroystva i bezopasnoy ekspluatatsii pogruzchikov* [Rules for the design and safe operation of loaders]. Khar'kov: Izd-vo «Fort» = Publishing House "Fort", 2009. 128 p.
12. Trishin V.N. O nachislenii iznosov pri massovoy otsenke imushchestvennogo kompleksa predpriyatiya [On the accrual of depreciation in the mass assessment of the property complex of an enterprise]. *Voprosy otsenki = Issues of assessment*. 2005. Vol. 2. pp. 2-7.

13. Kharlampenkov Ye.I. Formirovaniye zapasov material'no-tekhnicheskikh resursov v predpriyatiyakh energetiki s ispol'zovaniyem teorii nadezhnosti i dolgovechnosti mashin i oborudovaniya [Formation of inventories of material and technical resources in energy enterprises using the theory of reliability and durability of machines and equipment]. International Research Journal = International Research Journal. 2016. Vol. 9-1 (51). pp. 98-101.

14. Tsukanov V.N. Opredeleniye fizicheskogo iznosa pri massovoy otsenke stoimosti mashin, oborudovaniya i transportnykh sredstv [Determination of physical wear and tear in the mass assessment of the cost of machines, equipment and vehicles]. Voprosy otsenki = Issues of assessment. 2005. Vol. 4. pp. 35-42.

15. Kak pravil'no poschitat' stoimost' raboty pogruchika v chas [How to correctly calculate the cost of the loader per hour.]. URL: <http://4klift.ru/articles/325677> (last access: 02.04.2023).

16. Prognozirovaniye nadezhnosti pogruchikov [Forecasting the reliability of loaders.]. URL: <http://stroy-technics.ru/article/prognozirovaniye-nadezhnosti-pogruchikov> (last access: 02.04.2023).

17. Malikov O.B. Pryamoy variant ili gruzovoy terminal? [Direct option or cargo terminal?]. Zheleznodorozhnyy transport = Railway transport. 2016. Vol. 12. pp. 36 – 39.

18. Malikov O.B. Sposoby komplektatsii tovarov na torgovykh skladakh / Materialy XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Logistika: Sovremennyye tendentsii razvitiya» [Ways of picking goods in trading warehouses / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference "Logistics: Modern Development Trends"]. April 09-10, 2015. St. Petersburg, 2015. pp. 65-71.

19. Levkin G.G. Upravleniye logistikoy v organizatsii [Management of logistics in the organization]. – Omsk: Sibirskiy institut biznesa i informatsionnykh tekhnologiy = Siberian Institute of Business and Information Technologies, 2008. 130 p.

#### Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

© 2023 The Authors. Published by T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

#### Authors

*Evgeny I. Kharlampenkov* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Kemerovo State Medical University  
650056 Kemerovo, st. Voroshilov 22a  
E-Mail: [pediatr@kemsma.ru](mailto:pediatr@kemsma.ru)

*Vladislav Yu. Masaev* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
650000 Kemerovo, st. Spring, 28  
Kuzbass State Agricultural Academy  
650056 Kemerovo, st. Markovtseva, 5  
E-Mail: [masaev-62@mail.ru](mailto:masaev-62@mail.ru)

*Tatiana V. Kotova* – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
Kemerovo State Medical University  
650056 Kemerovo, st. Voroshilov 22a  
Ural State University of Economics  
620144 Yekaterinburg, st. March 8, 62  
E-Mail: [t\\_kotova@inbox.ru](mailto:t_kotova@inbox.ru)

