

References

1. Lentaryov A. A. Konvencionnaya podgotovka moryakov: monografiya. – M.: Morkniga, 2019. – 252 s.
2. Mezhdunarodnaya konvenciya po ohrane chelovecheskoj zhizni na more (SOLAS-74/78). – SPb.: ZAO "CNIIMF", 2018. – 984 s.
3. Mezhdunarodnaya konvenciya po podgotovke i diplomirovaniyu moryakov i neseniya vahty 1978 (PDNV-78) s popravkami. – SPb.: ZAO "CNIIMF", 2018. – 806 s.
4. Pis'mennyj M.N. «Konvencionnaya podgotovka sudovoditelej morskikh sudov». – Vladivostok: MGU, 2009. – 29 s.
5. Pis'mennyj M.N. Prakticheskie voprosy konvencionnoj podgotovki sudovoditelej morskikh sudov». – Nahodka: OOO «VYVESKA PRINT Ko», 2015.
6. Svedeniya ob avarijnosti s sudami, plavayushchimi pod flagom Rossijskoj Federacii, na more (Statisticheskie svedeniya Rostransnadzora) [Elektronnyj resurs] / URL: <http://sea.rostransnadzor.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnosti/> (data obrashcheniya: 25.08. 2021).
7. Sovremennaya enciklopediya [Elektronnyj resurs] / <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/23614> (data obrashcheniya: 12.09. 2021).
8. Tomilin, A.N., Tuktarov R.R. Praktika i puti sovershenstvovaniya konvencionnoj podgotovki kursantov morskogo vuza // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. – 2018. – №1(68). – S. 190 - 192.
9. Federal'nyj zakon «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii» ot 29.12.2012 N 273-FZ (poslednyaya redakciya) [Elektronnyj resurs] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (data obrashcheniya: 12.09. 2021).
10. Chernyshev V. F., Kuz'menko V. A. Konvencionnaya (nachal'naya) podgotovka po bezopasnosti i instruktazhu v voprosah i otvetah. CH. 1. Spasatel'nye sredstva. – Novorossiysk: RIO GMU im. adm. F.F. Ushakova. – 140 s.

УДК: 621.86

DOI: 10.34046/aumsuomt102/3

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПОРТОВЫХ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ МАШИН В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ

*В. Г. Шеманин, доктор физико-математических наук, профессор,
К. А. Аблязов, кандидат технических наук, доцент
Э. К. Аблязов, кандидат технических наук, доцент*

Надежность – это один из основных показателей качества машины, который проявляется во времени и отражает изменения, происходящие в машине на протяжении всего времени ее эксплуатации. Количественные значения показателей надежности в реальных эксплуатационных условиях определяют по результатам работы портовых перегрузочных машин (ППМ). Стоимость работ, связанных с оценкой надежности эксплуатируемых ППМ, состоит из затрат на сбор и обработку статистических данных, никакой имитации внешних условий не требуется. Длительность наблюдений и объем статистических данных могут целиком определяться продолжительностью всего процесса эксплуатации и общим количеством работающих ППМ. Хронометражные наблюдения в процессе эксплуатации позволяют получить основные показатели надежности ППМ. Количественные характеристики надежности позволяют прогнозировать возможное поведение машины в предполагаемых условиях эксплуатации.

Ключевые слова: надежность, техническое обслуживание и ремонт, количественные значения показателей надежности, реальные условия эксплуатации.

DETERMINATION OF QUANTITATIVE VALUES OF RELIABILITY INDICATORS OF PORT TRANSSHIPMENT MACHINES IN OPERATIONAL CONDITIONS

V.G. Shemanin, E. K. Ablyazov, K. A. Ablyazov

Reliability is one of the main indicators of the quality of the machine, which manifests itself over time and reflects the changes that occur in the machine throughout its operation. Quantitative values of reliability indicators in real operational conditions are determined by the results of the work of port transshipment machines (PTM). The cost of work related to the assessment of the reliability of the operated PTM consists of the costs of collecting and processing statistical data, no imitation of external conditions is required. The duration of observations and the volume of statistical data can be entirely determined by the duration of the entire operation process and the total number of working PTM. Time-lapse observations during operation make it possible to obtain the main indicators of the reliability of the PTM. Quantitative reliability characteristics allow predicting the possible behavior of the machine in the expected operating conditions.

Keywords: reliability maintenance and repair, quantitative values of reliability indicators, real operating conditions.

Исследования эксплуатационной надежности портовых перегрузочных машин (ППМ) показывают, что существенное влияние на уровень эксплуатационной надежности оказывают правильная организация эксплуатации ППМ и обеспечение их запасными частями. Среди организационных факторов важную роль играют режимы эксплуатации машин и частота проведения ремонтно-профилактических работ [1].

Многие узлы и детали ППМ имеют большой разброс наработок до отказа, поэтому необходимо правильно выбирать интервалы профилактических замен для различных групп деталей.

Профилактическая замена деталей через период, равный минимальной наработке до отказа, является экономически неоправданной. Предупреждение отказов путем своевременной замены деталей при техническом обслуживании и ремонте (ТО и Р) является самым главным фактором, определяющим эффективность ремонтных работ. На количество постепенных отказов деталей ППМ в значительной степени влияют как величина межремонтного периода, так и затраты на проведение ТО и Р.

Существуют два способа определения количественных значений показателей надежности портовых перегрузочных машин (ППМ), а именно:

по результатам проведения специальных исследований надежности;

по результатам работы портовых перегрузочных машин в реальных условиях эксплуатации.

Первый способ требует проведение специальных исследований надежности в производственных условиях и связано с большими трудностями имитации внешних условий, в которых придется работать испытываемым изделиям, со значительной стоимостью и длительностью испытаний, а в большинстве случаев невозможностью их проведения по различным причинам.

При втором способе стоимость работ, связанных с оценкой надежности эксплуатируемых ППМ минимальна – в основном это затраты на сбор и обработку статистических данных. При этом никакой имитации внешних условий не требуется. Объем статистического материала целиком определяется общим количеством работающих ППМ.

Основными методами получения информации о надежности ППМ являются:

- регистрация обслуживающим персоналом ППМ отказом узлов и деталей ППМ;
- регистрация фактического расхода запасных частей и принадлежностей (ЗИП);
- записи в диспетчерских журналах простоев из-за отказов.

Журнал ремонтов ППМ внутрипортовой механизации, который заводится в отделе ремонта

техники и ежемесячно заполняется сменным механиком, позволяет собирать информацию об отказах и ремонте машин за любой интересующий период. В журнале фиксируется бортовой номер ППМ, модель техники с инвентарным номером, дата отказа (по разным причинам), время, вид ремонта и причина выхода из строя, состояние (текущий ремонт или техническое обслуживание), ремонтный персонал и отметка о выполнении.

Наработка до отказа элементов, имеющих ресурс работы больший, чем длительность непрерывных наблюдений, может определяться путем фиксации дат установки элемента в машине и замены его из-за отказа. В этом случае наработка до отказа может быть определена в машино-часах, тоннах перегруженного груза, количестве смен и т.п.

Для количественной характеристики надежности могут использоваться различные показатели, которые для удобства их рассмотрения целесообразно разбить на три группы: показатели безотказности, показатели ремонтпригодности и комплексные показатели надежности [2, 3].

В таблице 1 приведены данные с журнала ремонта автопогрузчика «HYUNDAI 50DA7E» ПАО «НМТП» за семь месяцев 2021, т.е. с января по июль месяца.

Определение показателей ремонтпригодности. Одним из показателей ремонтпригодности является среднее время восстановления T_B , под которым понимается среднее время вынужденного, не регламентированного простоя, вызванного отысканием и устранением одного отказа:

$$T_B = \sum_{i=1}^n \tau_i / n,$$

где τ_i - время отыскания и устранения i -того отказа ППМ;

n – число отказов за определенный период эксплуатации ППМ.

Определяем среднее время восстановления T_B по данным таблицы №1:

$$T_B = 373,1/7 = 53,3 \text{ час.}$$

Определение показателей безотказности

Производительность времени исправной работы t_{pi} между любыми двумя отказами является величиной случайной. Если известны значения t_{pi} , то $t_p = \sum t_{pi}$, и наработка на отказ T определяется из выражения:

$$T = \sum_{i=1}^n t_{pi} / n,$$

где t_{pi} – время исправной работы между любыми двумя отказами;

n – число отказов за определенный период эксплуатации ППМ.

Таблица 1 – Журнал ремонта автопогрузчика “HYUNDAI 50DA7E” за семь месяцев 2021 года

№ отказов, n	Дата и время выхода из строя	Вид ремонта, причина выхода из строя	Состояние машины	Отметка о выполнении ремонта, дата и время	Общее время нахождения в ремонте, τ_i час	Продолжительность времени исправной работы между отказами, t_{pi} , час
1	31.12.20, 14-50	Трещина рамы	Текущий ремонт	02.01.21, 19-22	52-32	
2	03.01.21, 09-45	Течь масла КПП (фильтр)	Текущий ремонт	03.01.21, 15-00	5-15	14-23
3	23.02.21 13-25	Ремонт крепления заднего моста	Текущий ремонт	25.02.21, 20-00	54-35	1222-25
4	24.03.21, 15-34	Неисправность счетчика моточасов	Текущий ремонт	01.04.21, 08-00	184-26	643-34
5	21.04.21, 14-00	Течь помпы	Текущий ремонт	22.04.21, 15-50	25-50	510
6	28.04.21, 16-23	Течь главного гидроцилиндра подъема	Текущий ремонт	29.04.21, 20-46	28-13	144-33
7	28.07.21, 19-25	Ремонт обшивки сиденья	Текущий ремонт	29.07.21, 17-40	22-15	2158-39
ИТОГО:					373,1	4693,57

Подставляя численные данные из таблицы № 1, получим следующее значение наработки на отказ T : $T = 4693,57/7 = 670,51 \text{ час}$

Комплексные показатели надежности.

Одним из наиболее распространенных коэффициентов, широко используемых при расчетах производительности ППМ, является коэффициент готовности K_G . Коэффициент готовности характеризует вероятность того, что ППМ будет работоспособна в произвольно взятый момент времени в промежутках между плановыми ремонтно-профилактическими мероприятиями [5].

В установленном режиме эксплуатации коэффициент готовности определяется по формуле:

$$K_G = \frac{\sum_{i=1}^n t_{pi}}{(\sum_{i=1}^n t_{pi} + \sum_{i=1}^n \tau_i)}$$

Подставляя численные данные из таблицы № 1, получим следующее значение коэффициента готовности: $K_G = 4693,57/(4693,57 + 373,1) = 0,93$.

Поделив в верхнем выражении числитель и знаменатель на количество отказов n , получим:

$$K_G = T/(T + T_B)$$

Как видно из формулы, коэффициент готовности объединяет два единичных показателя надежности: наработку на отказ T , характеризующую безотказность, и среднее время T_B восстановления, характеризующую эксплуатационную технологичность [3, 4].

Отношение суммарного времени вынужденных простоев к общему времени исправной работы и вынужденных простоев за один и тот же

период эксплуатации определяет коэффициент вынужденного простоя K_{II} :

$$K_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i}{(\sum_{i=1}^n t_{pi} + \sum_{i=1}^n \tau_i)}$$

или $K_{II} = T_B/(T + T_B) = 53,3/(53,3 + 670,51) = 0,07$

Коэффициенты K_G и K_{II} связаны между собой соотношением:

$$K_G + K_{II} = 1$$

Величина K_G одновременно характеризует безотказность и ремонтпригодность восстанавливаемого ППМ. Можно сказать, что K_G дает вероятность того, что за время, предназначенную для работы, ППМ действительно будет работать [6]. Аналогичным ему по содержанию является K_{TI} - коэффициент технического использования. Он отличается от коэффициента готовности тем, что при его определении учитываются простои для профилактики [7].

Заключение. Уровень надежности является одним из факторов, влияющих на обеспечение требуемой величины нагрузки на ППМ. Показателем надежности, с помощью которого наиболее полно может быть учтено влияние надежности ППМ на величину их эксплуатационной производительности, является коэффициент готовности K_G , который объединяет два единичных показателя надежности: наработку на отказ T , характеризующую безотказность, и среднее время T_B восстановления, характеризующую эксплуатационную технологичность. Вычисленные фактические значения коэффициентов готовности K_G позволяют оценивать влияние уровня надежности

ППМ на их производительность. Требуемый уровень коэффициента готовности K_T может быть определен из условия обеспечения ППМ заданного суточного объема перевалки груза. Имеющиеся статистические данные о надежности ППМ позволяют выявить его наименее надежные узлы и элементы, повышение надежности которых будет способствовать росту уровня надежности ППМ. С ростом уровня технического совершенства ППМ надежность приобретает все больший удельный вес среди факторов, оказывающих влияние на степень использования ППМ во времени.

References

1. Solod V.I., Getopanov V.N., SHpil'berg I.L. Nadezhnost' gornyh mashin i kompleksov. – MGI, M.: 1972
2. Nadezhnost' v tekhnike. Terminy i opredeleniya GOST 27.002-2015.
3. Ivashkov I.I. Montazh, ekspluatatsiya i remont pod"emno-transportnyh mashin.- Uchebnik. Mashinostroenie, M.: 1991
4. Reshetov D.N., Ivanov A.S., Fadeev V.Z. Nadezhnost' mashin. - Uchebnoe posobie. Vysshaya shkola, M.: 1988
5. Pronikov A.S. Nadezhnost' mashin. - Uchebnik. Mashinostroenie, M.: 1978. -592 s.

6. Kokushin N.N., Tihonov A.A., Petrov S.G., Golovko V.E., Klyushkin I.V. Nadezhnost' mashin i oborudovaniya: uchebnoe posobie. SPbGTURP. –SPb.: 2013, 67s.
7. Fomin V.N. Normirovanie pokazatelej nadezhnosti. – Uchebnik. Izdatel'stvo standartov, M.: 1986.

References

1. Solod V.I., Getopanov V.N., SHpil'berg I.L. Nadezhnost' gornyh mashin i kompleksov. – MGI, M.: 1972
2. Nadezhnost' v tekhnike. Terminy i opredeleniya GOST 27.002-2015.
3. Ivashkov I.I. Montazh, ekspluatatsiya i remont pod"emno-transportnyh mashin.- Uchebnik. Mashinostroenie, M.: 1991
4. Reshetov D.N., Ivanov A.S., Fadeev V.Z. Nadezhnost' mashin. - Uchebnoe posobie. Vysshaya shkola, M.: 1988
5. Pronikov A.S. Nadezhnost' mashin. - Uchebnik. Mashinostroenie, M.: 1978. -592 s.
6. Kokushin N.N., Tihonov A.A., Petrov S.G., Golovko V.E., Klyushkin I.V. Nadezhnost' mashin i oborudovaniya: uchebnoe posobie. SPbGTURP. –SPb.: 2013, 67s.
7. Fomin V.N. Normirovanie pokazatelej nadezhnosti. – Uchebnik. Izdatel'stvo standartov, M.: 1986.

УДК 519

DOI: 10.34046/aumsuomt102/4

КОНТЕЙНЕРНАЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

*Я.Я. Эглит, доктор технических наук, профессор,
К.Я. Эглите, доктор экономических наук, профессор
Ю.А. Соломатина, старший преподаватель кафедры
В. В. Шевченко, бакалавр*

В статье рассматриваются различные методы анализа характеристик обслуживания на транспорте. Анализ необходим для рассмотрения работы различных транспортных компаний, терминалов, портов, а также смежных видов транспорта, которые принимают участие в работе КТТС. Предложенные в статье методы используются для точной и справедливой оценки планов перечисленных выше компаний, в каких случаях удобнее и рациональнее их использовать.

Ключевые слова: Контейнер, транспортно-технологическая система, анализ, методы, обслуживание.

CONTAINER TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL SYSTEM

Y. Eglit, K. Eglite, Y. Salomatina, V. Shevchenko

The article discusses various methods for analyzing the characteristics of service in transport. Analysis to consider the work of various transport companies, terminals, ports, as well as the necessary modes of transport that take part in the work of the CTTC. The methods proposed in the article are used to accurately and fairly assess the companies listed above.

Key words: Container, transport and technological system, analysis, methods, service.

Введение

Контейнерная транспортно-технологическая система (КТТС)

В КТТС анализ характеристик обслуживания на транспорте чаще и шире применяется для более справедливой оценки выполнения настоящих и имеющих перспективу планов.

Методы для быстрой оценки состояния хозяйственной деятельности предприятий (доставляющих генеральные грузы):

1. Детализация и сравнение
2. Элиминирование
3. Прием балансовых сопоставлений
4. Индексный метод
5. Математические методы анализа