

Всероссийский ежемесячный научно-технический и производственный журнал

Издается с декабря 1939 г.

#### УЧРЕДИТЕЛИ

акционерные общества:

«Компания Главмосстрой»,

«Мосстроймеханизация-1»,

«Механизация-2»,

«Мосстроймеханизация №4»,

«Мосстроймеханизация-5»,

«Мособлинжстрой»;

Московский государственный  
строительный университет

*Уважаемые читатели!  
Сердечно поздравляем вас  
с Новым Годом,  
желаем здоровья, счастья  
и успехов!*



#### СОДЕРЖАНИЕ

##### Рыночная экономика

Николаев С.Н., Филатов А.Л., Щепкина М.С.

Эксплуатационная надёжность – главная характеристика работы  
строительных машин ..... 2

##### Развитие средств механизации

Кравченко И.Н., Тростин В.П., Ерофеев М.Н., Мухортов А.Л.,  
Королёв В.Н. Опыт разработки и эксплуатации технологического  
оборудования строительной индустрии..... 5

Ханин С.И., Воронов В.П., Солодовников Д.Н. Трубная  
шаровая мельница с внутримельничным классифицирующим  
устройством..... 9

##### Качество и надёжность

Чулкова И.Л., Санькова Т.А., Кузнецов С.М. Организационно-  
технологическая надёжность производства железобетонных  
конструкций ..... 13

##### Проектирование

Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование  
и расчёт механических систем ..... 17

##### Исследования

Вэньже Ян. Анализ системы автоматического управления  
насосной установкой механизированной крепи ..... 23

##### Выставки, ярмарки

Калантаров Ю.М. «Мир стекла-2008»..... 24

Лабунский А. В. Новые приборы контроля и диагностики для строи-  
тельной отрасли ..... 24

##### Нормативно-технические материалы

ОАО «ЦПП в строительстве» ..... 32

# МС

Механизация  
строительства

январь  
(775)

# 2009 1

В организационно-творческое  
сотрудничество с «МС»  
вступили:

Комплекс архитектуры,  
строительства, развития  
и реконструкции города при  
Правительстве Москвы,  
Федеральное агентство  
по строительству и  
жилищно-коммунальному  
хозяйству,  
акционерные общества:  
«Вертикаль»  
«ЦНИИОМТП»,  
«ВНИИСТРОЙДОМАШ»,  
«Трансстроймаш»,  
«СТЭК» (Санкт-Петербург),  
трест «Мобильспецстрой»,  
«Фирма МС Консалтинг»,  
Ассоциация работников ЖКХ  
Калининградской области

Журнал включен в утвержденный  
ВАК РФ Перечень ведущих научных  
журналов и изданий, выпускаемых в  
Российской Федерации

Журнал зарегистрирован в Федеральном агентстве по печати  
и массовым коммуникациям.

Рег. № 1461 от 4 сент. 1995 г.

Издательская лицензия № 065354 от 14.08.97



Москва

© «Издательство «Ладья», журнал «Механизация строительства», 2009

С.Н. Николаев, генеральный директор, д-р техн. наук, проф., академик РАПК, А.Л. Филатов, директор по строительной технике, М.С. Щепкина, исполнительный директор (ООО «Фирма МС Консалтинг»)

## Эксплуатационная надежность — главная характеристика работы строительных машин

В практике производства, продаж, аренды, сервиса и эксплуатации машин часто используется термин «надежность». Однако нередко использующие этот термин недостаточно четко представляют, что под этим подразумевается. Кроме того, большей частью **характеристики эксплуатационной надежности машин не планируются и не оцениваются**.

Для полного представления о понятии «эксплуатационная надежность машины», по нашему мнению, следует знать ответы на следующие вопросы.

- Какова формулировка термина?
- Как измеряется надежность?
- Как влияют характеристики надежности работы машины на успех предприятия, ее использующего?
- Кто влияет на уровень надежности?
- Как формируется уровень надежности на всех стадиях создания, производства и эксплуатации машины?
- Как оценить товар\*, предлагаемый определенным поставщиком машины, с позиции надежности?

Ниже приведены ответы на поставленные вопросы. Они основываются на определенных теоретических положениях, анализе лучшего мирового опыта и собственных суждениях авторов.

В отличие от надежности машины, проявляемой на стадии проектирования и производства, ниже разговор ведется о ее надежности, проявляемой при эксплуатации у определенного потребителя. Поэтому ее называют «эксплуатационной надежностью». Более правильно говорить не об эксплуата-

ционной надежности машины, а об эксплуатационной надежности ее работы. Последняя включает в качестве элементов саму машину, организацию как ее эксплуатации, так и сервиса.

Как известно, **под эксплуатационной надежностью машины понимается сохранение работоспособности при использовании в течение определенного промежутка времени**. В свою очередь, под нарушением работоспособности машины понимается остановка ее работы по техническим причинам (из-за поломки элемента, вследствие достижения предельного состояния и др.).

Формирование уровня эксплуатационной надежности характеризуется схемой (рис. 1).

В передовой практике используют ряд важных для потребителей показателей эксплуатационной надежности.

В качестве **основных обобщенных показателей уровня надежности машины** (А, см. рис. 1) за календарный период времени  $T_k$  используются:

**коэффициент технической готовности**  $K_{т.г.} = T_{раб.} / (T_{раб.} + T_{рем.})$ ,

где  $T_{раб.}$  – время работы машины (в ч);  $T_{рем.}$  – время ремонта машины (в ч), приходящееся на плановое время ее использования;

**коэффициент технического использования**  $K_{т.и.} = T_{раб.} / (T_{раб.} + T_{рем.} + T_{то} + T_{д.})$ , где  $T_{то}$  и  $T_{д.}$  – суммарное время технического обслуживания и диагностирования (в ч), приходящееся на плановое время работы машины.

**Основными показателями группы мер Б** (рис. 1) для машин за период времени  $T_k$  являются:

**среднее время  $T_{о.р.}$  (в ч) между остановками машины из-за ремонтов;**

**среднее время  $T_{о.то}$  (в ч) между остановками машины из-за проведения технического обслуживания;**

**среднее время  $T_{о.д.}$  (в ч) между остановками машины между проведением мер по диагностированию.**

**Основными показателями группы мер В** (рис. 1) за период времени  $T_k$  являются:

**среднее время одного ремонта  $T_{рем.1}$  (в ч);**

**среднее время одного технического обслуживания  $T_{то1}$  (в ч);**

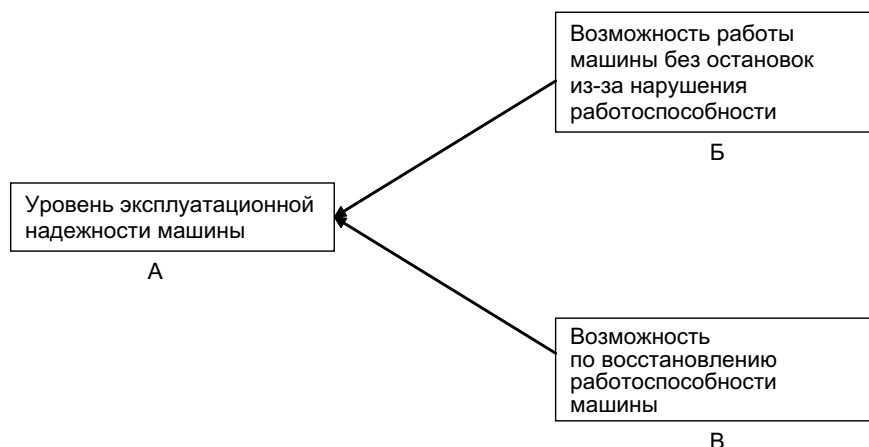


Рис. 1. Схема формирования уровня эксплуатационной надежности машины

\* Товар, как известно, включает материальную часть (машина и др.) и нематериальную часть – сопутствующие продаже машины услуги.

среднее время одного диагностирования  $T_{д.1}$  (в ч).

Между группами показателей А, Б и В для одной машины имеются следующие взаимосвязи:

$$K_{т.г.} = T_{раб.} / (T_{раб.} + \frac{T_{раб.} \times T_{рем.1}}{T_{о.р.1}}) = 1 / (1 + \frac{T_{рем.1}}{T_{о.р.1}});$$

$$K_{т.и.} = 1 / (1 + \frac{T_{рем.1}}{T_{о.р.1}} + \frac{T_{ТО1}}{T_{о.ТО1}} + \frac{T_{д.1}}{T_{о.д.1}})$$

Различают планируемые и фактические значения показателей эксплуатационной надежности. Соответственно их привязывают к году эксплуатации машины (1-й, 2-й и т.д.) и условиям работы (природно-климатическим и виду выполняемых работ). Следует иметь в виду, что уровень надежности отдельной машины уменьшается за период экс-

плуатации. Особенно интенсивно это наблюдается после 3—4-х лет использования.

В передовой практике широко используются эффективные информационные системы, позволяющие определять показатели надежности отдельных машин за календарный промежуток времени. По отношению к лучшим мировым образцам машин применительно к конкретной модели техники можно различить высокий, средний и низкий уровень эксплуатационной надежности, характеризуемый определенными значениями ее показателей.

Прогрессивные значения важнейших показателей эксплуатационной надежности машины составляют:  $T_{о.р.} = 120 - 200$  ч,  $T_{рем.1} = 3 - 6$  ч. В российской практике часто  $T_{о.р.} = 40 - 100$  ч,  $T_{рем.1} = 5 - 20$  дней. Следует отметить, что **характеристики** эксплуатационной надежности **оказывают** непосредственное **влияние** на другие важнейшие характеристики работы

машины, такие как *эксплуатационная производительность* и *эксплуатационная экономичность*. В составе последней существенными являются *потери от простоев* машин по техническим причинам ( $P_{т.п.}$ ), которые практически не учитываются в российской практике. Приблизительно  $P_{т.п.}$  рассчитываются как:

$$P_{т.п.} = T_{рем.1} \cdot A_{ч} = T_{раб.} \cdot A_{ч} / (1 + \frac{T_{рем.1}}{T_{о.р.1}}),$$

где  $A_{ч}$  – средняя часовая арендная ставка машины в руб./ч.

Значимость показателя  $P_{т.п.}$  может быть проиллюстрирована следующими данными. Например, за полгода машина проработала ( $T_{раб.}$ ) 1000 ч,  $T_{о.р.} = 80$  ч,  $T_{рем.1} = 24$  ч (8 ч x 3 дня),  $A_{ч} = 1600$  руб./ч,  $P_{т.п.} = [1000 / (1 + 24/80)] \times 1600 = 1,23$  млн. руб.

Характеристики надежности также влияют на экономически целесообразный *срок службы машины* и ее цену *при продаже* после определенного срока применения. Таким образом, можно утверждать, что **характеристики эксплуатационной надежности** по сравнению с другими характеристиками оказывают наибольшее влияние на **успех деятельности потребителя этой машины**. Они являются важнейшими показателями ее потребительской ценности.

Влияние уровня эксплуатационной надежности машины на **полезные результаты** от использования машины у потребителя отражены схематично (рис. 2).

Вполне очевидно, что в **достижении** определенного **уровня эксплуатационной надежности** машин **участвуют** предприятия (подразделения), осуществляющие ее проектирование, изготовление и эксплуатацию. В свою очередь, возможны следующие сочетания предприятий, участвующих в достижении требуемого уровня надежности машины:

производитель, дилер, потребитель;  
производитель, дилер, арендное предприятие, потребитель;  
производитель, потребитель и др.

Основное внимание уделяется первому сочетанию как наиболее распространенному. При необходимости рассматриваемое ниже распределение функций по формированию уровня надежности может быть распространено на любое сочетание.

Схема **формирования** опреде-

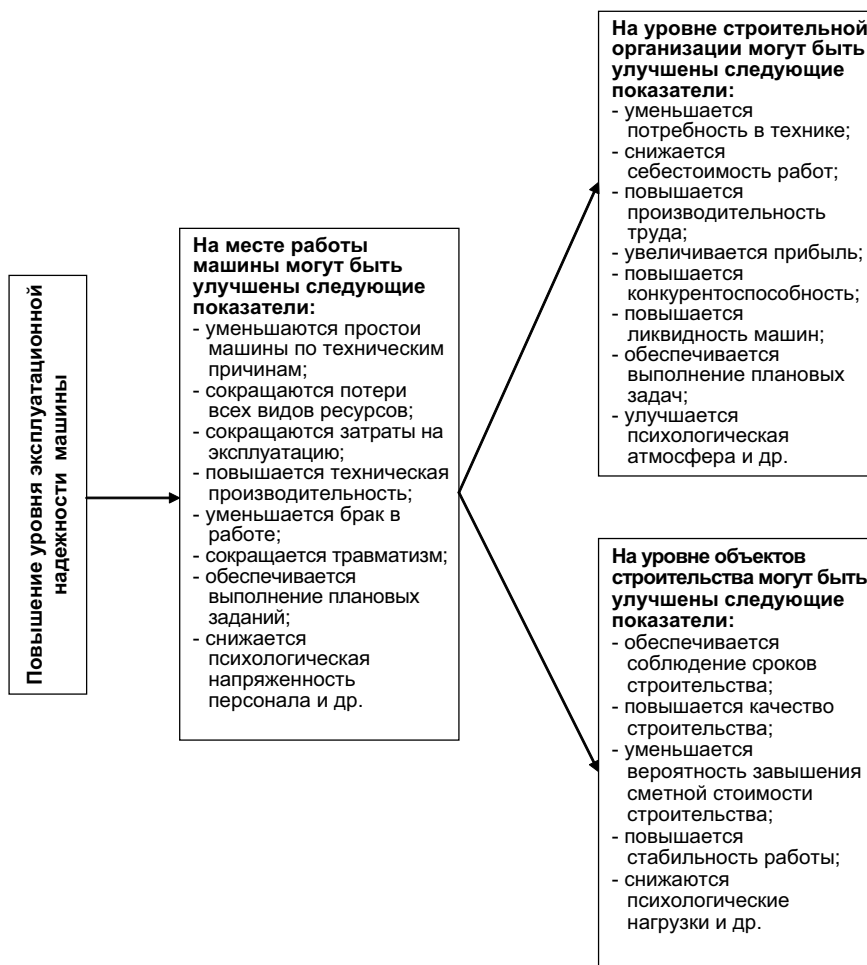


Рис. 2. Положительное влияние повышения уровня эксплуатационной надежности машины на полезность ее использования потребителем